



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA – UnB  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO – FE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO – PPGE

MARCOS FERNANDES SOBRINHO

**TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENEM E NO LIVRO DIDÁTICO:  
LIMITAÇÕES E POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Brasília  
2016

---

---

MARCOS FERNANDES SOBRINHO

**TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENEM E NO LIVRO DIDÁTICO:  
LIMITAÇÕES E POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE FÍSICA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação da Universidade de Brasília como parte dos requisitos para a obtenção do grau de Doutor em Educação na área de Educação em Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos

Brasília  
2016

---

---

Autorizamos, para fins exclusivamente de estudos e(ou) pesquisas científicas, a reprodução parcial ou total deste trabalho, bem como a sua divulgação, por quaisquer meios convencional ou eletrônico, desde que citada a fonte.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

FM321t      Fernandes Sobrinho, Marcos  
              Temas sociocientíficos no Enem e no livro  
              didático: limitações e potencialidades para o ensino  
de Física / Marcos Fernandes Sobrinho; orientador  
Wildson Luiz Pereira dos Santos. -- Brasília, 2016.  
              349 p.

              Tese (Doutorado - Doutorado em Educação) --  
Universidade de Brasília, 2016.

              1. Física e educação CTS. 2. Temas sociocientíficos.  
3. Questões sociocientíficas. 4. Livro didático de  
Física. 5. Itens de Física do Enem. I. Santos, Wildson  
Luiz Pereira dos, orient. II. Título.

---

**MARCOS FERNANDES SOBRINHO**

**TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENEM E NO LIVRO DIDÁTICO:  
LIMITAÇÕES E POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE FÍSICA**

COMISSÃO EXAMINADORA

---

**Prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos**  
Universidade de Brasília – UnB (Orientador)

---

**Prof. Dr. Jorge Megid Neto**  
Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP (Membro externo)

---

**Prof. Dr. Décio Auler**  
Universidade Federal de Santa Maria – UFSM (Membro externo)

---

**Prof. Dr. Ricardo Gauche**  
Universidade de Brasília – UnB (Membro externo)

---

**Prof. Dr. Cleyton Hércules Gontijo**  
Universidade de Brasília – UnB (Membro interno)

---

**Prof. Dr. Cássio Costa Laranjeiras**  
Universidade de Brasília – UnB (Membro suplente)

Brasília, 11 de maio de 2016

---



## RELATÓRIO DE DEFESA DE TESE

Universidade de Brasília - UnB  
 Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação - DPP  
 Secretaria de Administração Acadêmica - SAA

## DOUTORADO

## 1 - Identificação do Aluno

Nome Marcos Fernandes Sobrinho	Matrícula 12/0047543
Curso Educação	
Área de Concentração	Código 345
	Departamento FE

## 2 - Sessão de Defesa de Tese

Título  
 TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENEM E NO LIVRO DIDÁTICO: LIMITAÇÕES E POTENCIALIDADES PARA O ENSINO DE FÍSICA.

## 3 - Comissão Examinadora

Nome	Função	Assinatura
WILSON LUIZ PEREIRA DOS SANTOS (Doutor)	Membro Interno vinculado ao programa (Presidente) Instituto de Química	<i>Wilson Luiz Pereira dos Santos</i>
CLEYTON HERCULES GONTIJO (Doutor)	Membro Interno vinculado ao programa Departamento de Planejamento e Administração	<i>Cleyton Hercules Gontijo</i>
RICARDO GAUCHE (Doutor)	Membro Interno não vinculado ao programa Instituto de Química	<i>Ricardo Gaucho</i>
Décio Auler (Doutor)	Membro Externo não vinculado ao programa Universidade Federal de Santa Maria	<i>Décio Auler</i>
Jorge Megid Neto (Doutor)	Membro Externo não vinculado ao programa Universidade Estadual de Campinas	
CASSIO COSTA LARANJEIRAS (Doutor)	Membro Interno não vinculado ao programa (Suplente) Instituto de Física	<i>Cassio Costa Laranjeiras</i>

## 4 - Resultado

A Comissão Examinadora, em 11/05/2016 após exame da Defesa de Tese e arguição do candidato, decidiu:

- Pela aprovação da Tese  Pela aprovação da Tese, com revisão de forma, indicando o prazo de até 30 dias para apresentação definitiva do trabalho revisado.
- Pela reprovação da Tese  Pela reformulação da Tese, indicando o prazo de \_\_\_\_\_ para nova versão.

## Preencher somente em caso de revisão de forma:

- O aluno apresentou a revisão de forma e a Tese foi aprovada.
- O aluno apresentou a revisão de forma e a Tese foi reprovada.
- O aluno não apresentou a revisão de forma.

Autenticação  
 Presidente da Comissão Examinadora

11, 05, 2016  
 Data

*Wilson*  
 Assinatura/Carimbo

Autenticação  
 Coordenador do Curso

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Data

\_\_\_\_\_  
 Assinatura/Carimbo

Ciente  
 Aluno

11, 05, 2016  
 Data

*Marcos Fernandes Sobrinho*  
 Assinatura/Aluno

Este relatório não é conclusivo e não tem efeitos legais sem a aprovação do Decanato de Pesquisa e Pós-graduação da Universidade de Brasília.

## Aprovação do Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Decisão:

- Homologar

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Data

\_\_\_\_\_  
 Assinatura do Decano

---

À minha esposa, sempre presente, pelo amor, compreensão e apoio em  
minhas realizações.

Aos meus pais e irmãos, pelo carinho.

Dedico!

---

---

---



---

## AGRADECIMENTOS

À *Vida* que me ensina, guia e ilumina os pensamentos e os caminhos que emergem da inscrição de palavras que habitam a minha memória não volátil.

Aos meus pais, Geraldo e Elza, pelo amor recheado de lições que deram contorno ao meu caráter.

À minha esposa Paula Fernandes, pelo amor, presença constante e bem próxima, respeito e contributos às minhas decisões de toda ordem.

À minha filha Marcella, pela compreensão.

À minha irmã, Viviane; e aos meus irmãos, Josias e Júnior, pelo carinho, torcida e espírito de união.

Aos meus sobrinhos, Victor, Heitor, Maria Elisa, Giovanna e Otávio, pelo afeto.

Ao meu orientador, professor doutor Wildson Luiz Pereira dos Santos, pelas suas falas pacientes, densas e significantes que permanecem em (e ecoam da) minha mente, encorajando-me, sempre, a acreditar que era possível concluir este trabalho.

À professora doutora Livia Freitas Fonseca Borges (UnB) e ao professor doutor Álvaro Chrispino (Cefet/RJ) que, na condição de membros da comissão examinadora, para o Exame de Qualificação, trouxeram consideráveis contribuições ao estudo. Infelizmente, por incompatibilidade motivada por outros compromissos profissionais, antes assumidos por eles, não puderam estar presentes na defesa deste trabalho final.

A todos os membros da Comissão Examinadora à defesa do trabalho final, por terem aceitado prontamente o convite para composição da banca e pelas relevantes contribuições à finalização desta tese. Nominalmente são os professores doutores: Jorge Megid Neto (Unicamp); Décio Auler (UFMS); Ricardo Gauche (UnB); Cleyton Hércules Gontijo (UnB); Cássio Costa Laranjeiras (UnB).

A todos os professores e professoras que me ensinaram a dar passos firmes ao longo de toda a trajetória de dedicação aos estudos que, hoje, apenas se inicia.

A todos(as) os(as) colegas e amigos(as) do grupo de pesquisa, especialmente [com os(as) quais pude conviver mais proximamente] a Karolina Martins, a Shirley Buffon e o Tiago Ramos pela acolhida, pelas discussões, contribuições e torcida.

---

Ao Guilherme Silva Araújo pela disposição com que nos auxiliou na importação e na migração dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep (ainda na forma bruta), para que pudéssemos utilizá-los e interpretá-los aos propósitos nesta (e desta) tese.

Aos colegas e amigos do Instituto Federal Goiano – minha filiação profissional – especialmente ao *campus* Urutaí, por terem permitido o afastamento das minhas funções, durante dois, dos quatro anos, dedicados à realização deste doutoramento.

Aos verdadeiros amigos e amigas pelas palavras firmes e(ou) brandas que me permitiram dar seguimento a mais esta importante viagem em minha vida.

Gratidão!



---

---

---

*Práticas reais, racionalização das mesmas por parte dos professores, pressupostos subjacentes analisados desde contribuições diversas e desde uma visão crítica da realidade, é a interação que deve provocar a dinâmica de conexão entre teoria e ação, de forma que a teoria recupere o valor “ilustrador” da prática para os professores, oferecendo-lhes instrumentos de análise crítica das experiências práticas.*

**(CARR; KEMMIS, 1988, p. 72)**

---

---

---

---

## RESUMO

FERNANDES SOBRINHO, Marcos

Temas sociocientíficos no Enem e no livro didático: limitações e potencialidades para o ensino de Física. 2016. 349f. Tese (Doutorado). Faculdade de Educação – Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

O estudo se insere nos contextos do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e do livro didático de Física (LDF) em que procuramos realçar a importância da educação científico-tecnológica, com percepção e entendimento da natureza, consoante ao mundo social. Essa educação pressupõe atividades de ensino-aprendizagem, reconhecidamente importantes, ponderadas sobre (e a partir) de discussões de questões sociocientíficas (QSC) capazes de induzir à formação cidadã. Apesar de a literatura recomendá-las fortemente, aponta dificuldades para trabalhá-las. Isso posto, objetivamos ampliar o número [e o acesso] de fontes e gêneros textuais, como alternativas viáveis, na perspectiva de contribuir com a implementação de discussões de QSC, no ensino. Nesse sentido, identificamos, analisamos e sistematizamos indicadores, nos itens do Enem e em textos de LDF, capazes de potencializar articulações de discussões de temas sociocientíficos (TSC), considerando a voz do professor-sujeito de Física. Tomamos dimensões que envolvem a problemática relacionada à escola pública estadual de ensino médio, no que tange: (1) a presença (ou não) de itens e de textos com potencial para TSC, no exame e nos LDF, e seus reflexos na sala de aula; (2) o fato de o Enem cada vez mais se configurar como forma de acesso às vagas de ensino superior no Brasil; o que induz reestruturação dos currículos e impacta, de alguma forma, a “vida” da escola; e (3) a relevância dos itens do Enem e do LDF, no planejamento e na execução da atividade docente. Elegemos, então, uma unidade da federação do Centro-Oeste como campo da pesquisa cujo *locus* é constituído por seis municípios do interior, entre os quais selecionamos 12 escolas. Os procedimentos investigativos, de cunhos quali e quantitativo e documental, enquadram-se nos escopos teórico e empírico. Utilizamos instrumentos e técnicas para a tomada de dados (questionário, entrevista, gravações em áudio, microdados), tratados por elementos da análise de conteúdo e da estatística descritiva. Os dados sinalizam que, apesar de os professores recorrerem a itens do Enem e a textos de LDF para planejar e ministrar atividades pedagógicas, o fazem de maneira acrítica e com ênfase em algoritmos, muitas vezes deslocados de significância aos estudantes. Análises dos microdados sugerem associação negativa do desempenho dos estudantes, ao perfil dos professores e a itens com potencial para TSC. Dado que os resultados parecem falsear a realidade do contexto escolar, a aludida dificuldade foi, então, desmontada teórica e empiricamente, revelando-se potencialmente minimizada com o estabelecimento de trilhas que possibilitam o professor trabalhar discussões, a partir de TSC, identificados em materiais de fácil e universal acesso. Faz-se necessário, além de possível, favorecer o desenvolvimento da capacidade de reconhecer aspectos fundantes da infraestrutura do que se lê para, então, extrapolar e desenvolver competências latentes e pertinentes, na busca da função que o texto tem de desencadear os propósitos e os desdobramentos das discussões de QSC. Ainda que, atualmente, predominem ações pedagógicas carregadas de singularidades propedêuticas, defendemos um ensino educativo de Física, receptivo às potencialidades de articulações, entre as quais destacamos aquelas pautadas em discussões de QSC.

**Palavras-chave:** Física e educação CTS. Temas sociocientíficos. Questões sociocientíficas. Livro didático de Física. Itens de Física do Enem.

---

---

## ABSTRACT

FERNANDES SOBRINHO, Marcos

Socio-scientific themes on Enem and in textbooks: limitations and potentialities for the teaching of Physics. 2016. 349f. Thesis (Doctorate). Department of Education - Post-Graduate Program in Education - University of Brasilia, Brasilia, 2016.

This paper focuses on the contents on the National Secondary Education Examination (Enem) and of Physics textbooks (PT), aiming to highlight the importance of scientific-technological teaching, with the perception and understanding of nature in the social world. This type of education presumes activities of teaching and learning, which are admittedly important and which should be based on discussions of socio-scientific issues (SSI) able to lead to the education of the citizen. Although the technical literature recommends such activities, it also points out the difficulties in developing them. Thus, we aimed at increasing the number of [and the access to] sources and genres as feasible alternatives, so as to contribute to the implementation of SSI discussions in teaching. In this sense, we identified, analyzed and systematized indicators both on Enem and in the PT that could enhance interactions across socio-scientific themes (SST), considering the voice of the Physics teacher. We analyzed the dimensions that involve the problem related to public secondary schools, regarding these aspects: (1) the presence (or not) of items and texts with potential to SST, both in the examination and in the PT, and their consequences in the classroom; (2) the fact that Enem has become a way to gain entrance to universities in Brazil; which leads to a reorganization of the syllabi and somehow impacts the school's "life"; and (3) the relevance of the items on Enem and in the PT to lesson planning and execution. Therefore, we chose a State in Brazil's Central West region as our field of research, whose locus consists of 12 schools selected from six towns. This study combines qualitative and quantitative research, containing document analysis, and it fits in the theoretical and empirical scopes. We used some data collection tools and techniques (questionnaires, interviews, audio recordings, micro-data), which were treated by elements of content analysis and descriptive statistics. The data showed that, despite resorting to the items found on Enem and in the PT textbooks to plan and teach the lessons, teachers usually do so in a non-critical way and they give emphasis to algorithms, which are frequently meaningless to students. Micro-data analyses suggest a negative relationship between students' performance, teachers' professional profile and items with potential to SST. Since the results seem to distort the reality of the school environment, the alluded difficulty was therefore dismissed theoretically and empirically, becoming potentially minimized by establishing ways that make it possible for the teacher to promote discussions based on SST identified in materials easily accessed. It is possible and necessary to foster the development of the ability to recognize infrastructural fundamental aspects of what it is being read, so that one can surpass them and develop latent and pertinent skills, in the search of the text's objective in instigating the SSI's purpose and unfolding their discussions. The educational actions that are made up of with basic singularities currently predominate. However, we defend an educative teaching of Physics, receptive to the potentialities of interactions, among which we highlight those based on SSI discussions.

**Key words:** Physics and CTS education. Socio-scientific themes. Socio-scientific issues. Physics textbooks. Enem's Questions of Physics.

---

---



---

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Investimento em aquisição de livros didáticos pelo Governo Federal, por ano .....	38
Tabela 2: Distribuição das IES por Categoria Administrativa, em 2011 .....	79
Tabela 3: IDHM 2010 dos seis municípios selecionados.....	110
Tabela 4: Total de pessoas em atividades docentes em sala de aula, nas cidades selecionadas (no ensino Médio).....	111
Tabela 5: Número de alunos de EM matriculados por município jurisdicionado à SRE selecionada.....	112
Tabela 6: Número de professores em serviço, vinculados à SRE selecionada, que trabalham com o ensino de Física, por área de formação inicial.....	113
Tabela 7: Perfil profissional (formação e situação funcional), por município selecionado ...	113
Tabela 8: Formação inicial dos respondentes e fração (percentual).....	114
Tabela 9: Frequência de ocorrência dos itens de Física em cada OC da MRCNT no Enem .	129
Tabela 10: Levantamento do número de itens de Física do Enem, por categoria de contextualização utilizando os critérios propostos por Wartha e Faljoni-Alário (2005).....	152
Tabela 11: Número de itens de Física do Enem (2009-2015), com potencial para TSC .....	153
Tabela 12: Número de itens de Física do Enem, com potencial para TSC, por categoria de contextualização de Wartha e Faljoni-Alário (2005) .....	154
Tabela 13: Frequência de ocorrência dos OC, por edição do exame .....	156
Tabela 14: Número de itens de Física, por edição do Enem, que satisfazem características de QSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003).....	157
Tabela 15: Percentual de acertos dos concluintes, nos itens selecionados, .....	226
Tabela 16: CQSC identificadas em textos dos capítulos selecionados das coleções, de acordo com as propostas por Ratcliffe e Grace (2003) .....	240
Tabela 17: Percentual de cada CQSC (RATCLIFFE; GRACE, 2003) identificada nos textos com potencial TSC, no conjunto dos capítulos analisados dos 14 LDF .....	242
Tabela 18: Estratificação por intervalo de tempo (em anos), atuando no ensino de Física, no EM .....	274

---

---

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Livro didático na linha do tempo.....	92
Quadro 2: Breve histórico do PNL D e pertinentes eventos/alterações relevantes .....	96
Quadro 3: Conexão e pertinência metodológica aos propósitos da tese.....	117
Quadro 4: Nuances que caracterizam e diferenciam a AD e AC .....	133
Quadro 5: Seleção de itens de Física do Enem/2009 com potencial para TSC.....	149
Quadro 6: Seleção de itens de Física do Enem/2010 com potencial para TSC.....	149
Quadro 7: Seleção de itens de Física do Enem/2011 com potencial para TSC.....	150
Quadro 8: Seleção de itens de Física do Enem/2012 com potencial para TSC.....	150
Quadro 9: Seleção de itens de Física do Enem/2013 com potencial para TSC.....	151
Quadro 10: Seleção de itens de Física do Enem/2014 com potencial para TSC.....	151
Quadro 11: Seleção de itens de Física do Enem/2015 com potencial para TSC.....	152
Quadro 12: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.17.E.....	159
Quadro 13: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.18.E.....	160
Quadro 14: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.19.D.....	162
Quadro 15: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.24.A.....	164
Quadro 16: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.30.D.....	165
Quadro 17: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.32.B.....	167
Quadro 18: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.38.D.....	168
Quadro 19: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.39.B.....	169
Quadro 20: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.40.D.....	170
Quadro 21: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.54.C.....	172
Quadro 22: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.57.E.....	173
Quadro 23: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.58.E.....	175
Quadro 24: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.64.D.....	177
Quadro 25: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.70.C.....	178
Quadro 26: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.84.B.....	179
Quadro 27: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.85.B.....	180
Quadro 28: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.86.E.....	181
Quadro 29: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.89.A.....	182
Quadro 30: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.90.E.....	184
Quadro 31: Análise da unidade de registro: 2011.1.A.60.A.....	185
Quadro 32: Análise da unidade de registro: 2011.1.A.78.B.....	187
Quadro 33: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.60.E.....	189
Quadro 34: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.61.C.....	190
Quadro 35: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.67.C.....	191
Quadro 36: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.67.C.....	192
Quadro 37: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.73.E.....	194
Quadro 38: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.77.D.....	195
Quadro 39: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.78.A.....	197
Quadro 40: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.83.B.....	198
Quadro 41: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.84.A.....	199
Quadro 42: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.47.E.....	200
Quadro 43: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.52.C.....	201
Quadro 44: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.55.A.....	202
Quadro 45: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.68.E.....	204

---

---

Quadro 46: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.74.B.....	205
Quadro 47: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.79.E.....	206
Quadro 48: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.82.A.....	207
Quadro 49: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.46.A.....	208
Quadro 50: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.55.C.....	209
Quadro 51: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.57.C.....	211
Quadro 52: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.68.E.....	211
Quadro 53: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.76.C.....	212
Quadro 54: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.84.E.....	213
Quadro 55: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.87.A.....	214
Quadro 56: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.90.C.....	215
Quadro 57: Análise da unidade de registro: 2015.1.B.50.C.....	216
Quadro 58: Síntese da análise das entrevistas semiestruturadas (professores) .....	232
Quadro 59: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 01, 02 e 03 .....	237
Quadro 60: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 04, 05 e 06.....	237
Quadro 61: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 07, 08 e 09.....	238
Quadro 62: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 10, 11 e 12.....	238
Quadro 63: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 13 e 14.....	239
Quadro 64: Identificação de trechos de textos com potencial de TSC presentes nos LDF, a partir das CQSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003) .....	240
Quadro 65: Síntese da análise das entrevistas semiestruturadas (professores), relativa ao LDF adotado/utilizado .....	282

---

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Gráfico do investimento em aquisição de livros didáticos pelo Governo Federal, por ano .....	38
Figura 2: Gráfico da evolução do número de inscrições confirmadas no Enem versus ano de aplicação (1998-2015) .....	81
Figura 3: Desenho metodológico ao desenvolvimento da pesquisa .....	108
Figura 4: Relação, em porcentagem, entre o número de matrículas em escolas públicas e o total de matrículas – Ensino Médio – 2012, em um estado do CO .....	109
Figura 5: Número de docentes por aluno, em escolas públicas de Ensino Médio, em um estado do CO – 2012.....	110
Figura 6: Quantidade (percentual) de professores, por tempo de experiência, no ensino de Física, na microrregião selecionada .....	115
Figura 7: Esquema proposto por Bardin (2011) para realizar AC.....	126
Figura 8: Percorso para realizar a AC .....	126
Figura 9: Gráfico da frequência de incidência de itens de Física no Enem.....	130
Figura 10: Gráfico da frequência de ocorrência por assunto, dentro dos OC-1 .....	131
Figura 11: Gráfico da frequência de ocorrência por assunto, dentro dos OC-2 .....	131
Figura 12: Gráfico da frequência de ocorrência por assunto, dentro dos OC-3 .....	132
Figura 13: Fragmento 01 do Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - IF Goiano Protocolo: 030/2014.....	146
Figura 14: Fragmento 02 do Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - IF Goiano Protocolo: 030/2014.....	146
Figura 15: Gráfico do número de itens por categoria de contextualização utilizando os critérios propostos por Wartha e Faljoni-Alário (2005) .....	153
Figura 16: Gráfico do número de itens de Física do Enem (2009-2015), categorizados com potencial para TSC .....	154
Figura 17: Gráfico de correlação entre os itens categorizados e o número de itens com potencial para TSC .....	155
Figura 18: Gráfico do número de itens de Física com potencial TSC, por apresentarem CQSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003).....	158
Figura 19: Questão 17 – Enem 2009 – 1º dia CNT – Caderno 1 – Azul.....	159
Figura 20: Questão 18 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	160
Figura 21: Questão 19 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	161
Figura 22: Questão 24 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	163
Figura 23: Questão 30 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	164
Figura 24: Questão 32 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	166
Figura 25: Questão 38 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	167
Figura 26: Questão 39 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	168
Figura 27: Questão 40 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	169
Figura 28: Questão 05 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	171
Figura 29: Questão 54 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul (2ª aplicação).....	172
Figura 30: Questão 57 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul (2ª aplicação).....	173
Figura 31: Questão 58 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação) .....	174
Figura 32: Questão 64 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação) .....	176
Figura 33: Questão 70 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul (2ª aplicação).....	177
Figura 34: Questão 84 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação) .....	178

---

---

Figura 35: Questão 85 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação) .....	179
Figura 36: Questão 86 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação) .....	180
Figura 37: Questão 89 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação) .....	181
Figura 38: Questão 90 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação) .....	183
Figura 39: Questão 59 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação) .....	184
Figura 40: Questão 60 - Enem 2011 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	185
Figura 41: Questão 78 - Enem 2011 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	186
Figura 42: Questão 73 - Enem 2011 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	187
Figura 43: Questão 60 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	188
Figura 44: Questão 61 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	190
Figura 45: Questão 67 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	191
Figura 46: Questão 72 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	192
Figura 47: Questão 73 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	193
Figura 48: Questão 77 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	194
Figura 49: Questão 78 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	196
Figura 50: Questão 83 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	197
Figura 51: Questão 84 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	198
Figura 52: Questão 54 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	199
Figura 53: Questão 47 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco .....	200
Figura 54: Questão 52 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco .....	201
Figura 55: Questão 55 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco .....	202
Figura 56: Questão 68 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco .....	203
Figura 57: Questão 74 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco .....	204
Figura 58: Questão 79 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco .....	205
Figura 59: Questão 82 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco .....	206
Figura 60: Questão 88 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco .....	207
Figura 61: Questão 46 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	208
Figura 62: Questão 55 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	209
Figura 63: Questão 57 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	210
Figura 64: Questão 68 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	211
Figura 65: Questão 76 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	212
Figura 66: Questão 84 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	213
Figura 67: Questão 87 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	214
Figura 68: Questão 90 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul.....	215
Figura 69: Questão 50 - Enem 2015 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Branco (1ª aplicação) .....	216
Figura 70: Questão 82 - Enem 2015 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Branco (1ª aplicação) .....	217
Figura 71: Gráfico do quantitativo de escolas pesquisadas de EM .....	219
Figura 72: Gráfico do perfil profissional das pessoas em atividade docente, no ensino de Física, por município selecionado (Dados de 2014).....	219
Figura 73: Gráfico das notas finais médias por área, por UF da região CO (Enem/2013).....	220
Figura 74: Gráfico das notas finais médias – CNT, por edição do Enem (2009-2013), por unidade federativa, do Centro-Oeste .....	221
Figura 75: Gráfico das notas finais médias - CNT, por município selecionado.....	222
Figura 76: Gráfico das notas finais médias – CNT, por escola selecionada, por edição (Enem 2009-2013) .....	223
Figura 77: Gráfico do percentual de acertos dos concluintes do EM, nos itens de Física selecionados (Enem 2013).....	224

---

---

Figura 78: Gráfico do percentual de acertos, por item de Física e por escola, selecionados (Enem 2013) .....	225
Figura 79: Gráfico do percentual de acertos em todos os itens de Física.....	226
Figura 80: Se o Enem tem contribuído para mudar a prática de ensinar Física, ao longo dos anos em que leciona (Escala de Likert de cinco níveis) .....	228
Figura 81: Conhece o significado de educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) (Escala de Likert de cinco níveis) .....	228
Figura 82: Por qual meio (entre as opções que se seguem) acompanha o Enem? .....	229
Figura 83: Se acompanha as edições do Enem, por meio dos itens do exame.....	230
Figura 84: Nível de influência dos itens do Enem, em atividades de planejamento de aulas	230
Figura 85: Se o professor tem trabalhado, em sala de aula, itens de Física do Enem, nos últimos anos.....	231
Figura 86: Gráfico da frequência de incidência de textos com potencial a TSC, por LDF, a partir das CQSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003) .....	241
Figura 87: Gráfico do percentual de CQSC (RATCLIFFE; GRACE, 2003) identificadas nos textos com potencial para TSC, no conjunto dos capítulos dos 14 LDF analisados .....	242
Figura 88: Os capítulos analisados estimulam o debate: Senso comum <i>Versus</i> Conhecimento científico .....	244
Figura 89: Unidade de contexto - Categoria (1): Estimula o debate: conhecimento popular Vs. conhecimento científico – C01.V3.p.133 .....	244
Figura 90: Unidade de contexto - Categoria (1): Estimula o debate: conhecimento popular Vs. conhecimento científico – C01.V3.p.99 .....	245
Figura 91: Unidade de contexto - Categoria (1): Estimula o debate: conhecimento popular Vs. conhecimento científico – C03.V3.p.47 .....	246
Figura 92: Os capítulos analisados sugerem projetos ao desenvolvimento da ética e cidadania .....	248
Figura 93: Os capítulos analisados trabalham temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania.....	249
Figura 94: Unidade de contexto - Categoria (3): Trabalham temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania – C02.V3.p.102.....	250
Figura 95: Os capítulos propõem atividades ao desenvolvimento de habilidades e competências à cidadania .....	252
Figura 96: Unidade de contexto - Categoria (4): Propõem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania – C01.V3.p.139.....	253
Figura 97: Unidade de contexto - Categoria (4): Propõem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania – C02.V3.p.121.....	254
Figura 98: Unidade de contexto - Categoria (4): Propõem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania – C07.V3.p.100.....	255
Figura 99: Os capítulos analisados discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade .....	256
Figura 100: Unidade de contexto - Categoria (4): Discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade – C02.V3.p.121 .....	256
Figura 101: Unidade de contexto - Categoria (4): Discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade – C06.V3.p.125 .....	257

---

---

Figura 102: Unidade de contexto - Categoria (4): Discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade – C09.V3.p.121 .....	258
Figura 103: Os capítulos analisados discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade .....	259
Figura 104: Unidade de contexto - Categoria (6): Discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade – C02.V3.p.102 .....	259
Figura 105: Unidade de contexto - Categoria (6): Discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade – C06.V3.p.142 .....	260
Figura 106: Unidade de contexto - Categoria (6): Discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade – C13.V3.p.98 .....	261
Figura 107: Os capítulos analisados se apresentam contextualizados por meio de abordagem temática CTS .....	262
Figura 108: Unidade de contexto - Categoria (7): Apresentam-se contextualizados por meio de abordagem temática, explicitando as relações CTS – C01.V3.p.90 .....	262
Figura 109: Unidade de contexto - Categoria (7): Apresentam-se contextualizados por meio de abordagem temática, explicitando as relações CTS – C02.V3.p.155 .....	263
Figura 110: Unidade de contexto - Categoria (7): Apresentam-se contextualizados por meio de abordagem temática, explicitando as relações CTS – C04.V3.p.57 .....	263
Figura 111: Os capítulos analisados propõem situações que sugerem as CNT como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade .....	265
Figura 112: Unidade de contexto - Categoria (8): Propõem situações que sugerem as CNT como construções humanas – C01.V3.89 .....	265
Figura 113: Unidade de contexto - Categoria (8): Propõem situações que sugerem as CNT como construções humanas – C05.V3.108 .....	266
Figura 114: Os capítulos analisados sugerem intervenções CT, na solução de situações-problema .....	268
Figura 115: Categoria (9): Sugerem aos leitores apropriação de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas - C01.V3.p.139 .....	269
Figura 116: Os capítulos analisados sugerem a Tecnologia como aplicação da Ciência .....	271
Figura 117: Unidade de contexto - Categoria (10): Sugerem que a Ciência precede a Tecnologia – Tecnologia como aplicação da Ciência – C01.V3.p.116 .....	272
Figura 118: Unidade de contexto - Categoria (10): Sugerem que a Ciência precede a Tecnologia – Tecnologia como aplicação da Ciência – C12.V3.p.95 .....	273
Figura 119: Se para o professor, a sua prática de ensino de Física, tem mudado ao longo dos anos .....	275
Figura 120: Se o LDF contribui para mudanças da prática de ensino de Física, do professor .....	276
Figura 121: Se professor tem conhecimento a respeito do significado de educação CTS .....	276
Figura 122: Frequência de utilização do LDF, pelo professor, durante as aulas .....	278
Figura 123: Nível de influência que o LDF adotado exerce no planejamento das aulas do professor (Escala de Likert de cinco níveis, sendo 5, para maior influência) .....	279
Figura 124: Materiais que o professor utiliza para acompanhar o Enem .....	280
Figura 125: Nível de influência de outros LDF, não adotados pela escola, no planejamento das atividades letivas .....	280

---

---

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AAAS	<i>American Association for the Advancement of Science</i>
ABBINK	Comissão Técnica Mista Brasil/Estados Unidos
AC	Análise de Conteúdo
ACT	Alfabetização Científica e Tecnológica
Andifes	Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior
Art.	Artigo
BCB	Banco Central do Brasil
BD	<i>Blu-ray Disc</i>
BID	Banco Interamericano de Desenvolvimento
Bird	Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento
BNCC	Base Nacional Comum Curricular
Capes	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CD-ROM	<i>Compact Disc Read-Only Memory</i>
CEB	Câmara de Educação Básica
Cefet	Centro Federal de Educação Tecnológica
cf.	Conforme
CH	Ciências Humanas
CIED	Centro de Investigação em Educação
CNE	Conselho Nacional de Educação
CNLD	Comissão Nacional do Livro Didático
CNT	Ciências da Natureza e suas Tecnologias
CO	Centro-Oeste
Colted	Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático
CT	Ciência e Tecnologia
CTS	Ciência-Tecnologia-Sociedade
CTSA	Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente
DC	Desenvolvimento Científico
DCNEM	Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio
Ddp	Diferença de Potencial Elétrica
DE	Desenvolvimento Econômico

---



---

DF	Distrito Federal
DS	Desenvolvimento Social
DT	Desenvolvimento Tecnológico
DUDH	Declaração Universal dos Direitos Humanos
EA	Educação Ambiental
EB	Educação Básica
Edipucrs	Editora Universitária da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Educere	Encontro Nacional de Educação
Edusf	Editora da Universidade São Francisco
EF	Ensino de Física
EJA	Educação de Jovens e Adultos
EM	Ensino Médio
Enade	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
Encceja	Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos
Enem	Exame Nacional do Ensino Médio
Enpec	Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências
EPU	Editora Pedagógica e Universitária
ES	Espírito Santo
EU	Unidade(s) Educacional(is)
EUA	Estados Unidos da América
FE	Faculdade de Educação
Fies	Fundo de Financiamento Estudantil
FNDE	Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação
GPS	<i>Global Positioning System</i>
H	Habilidade
HV	História de vida
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICSU	International Council for Science
Ideb	Índice de Desenvolvimento da Educação Básica
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal

---

---

IES	Instituição de Ensino Superior
Inep	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
INL	Instituto Nacional do Livro
Ioste	<i>International Organization for Science and Technology Education</i>
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
ISBN	<i>International Standard Book Number</i>
LC	Linguagens e Códigos
LD	Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
LDF	Livro Didático de Física
MEC	Ministério da Educação
MR	Matriz de Referência
MRCNT	Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias
MT	Matemática e suas Tecnologias
nº.	Número
NSTA	<i>National Science Teacher Association</i>
OC	Objetos de Conhecimento
OCNEM	Orientações Curriculares Nacionais para o Ensino Médio
OECD	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ONG	Organizações não governamentais
ONU	Organização das Nações Unidas
Orgs.	Organizadores
p.	Página
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio
PIB	Produto Interno Bruto
Pisa	Programa Internacional de Avaliação de Alunos
PLACTS	Pensamento Latino Americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade
PLID	Programa do Livro Didático
PLON	Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física
PNBE	Programa Nacional Biblioteca na Escola
PNE	Plano Nacional de Educação

---

---

PNLA	Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
Pnlem	Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio
Pnud	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPGE	Programa de Pós-Graduação em Educação
PPL	Pessoas Privadas de Liberdade
PPP	Projeto Político Pedagógico
Prouni	Programa Universidade para Todos
QSC	Questões Sociocientíficas
RE	Redação
RJ	Rio de Janeiro
s. n.	Sem número
Saeb	Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica
SBF	Sociedade Brasileira de Física
SEE	Secretaria de Estado de Educação
SEF	Secretaria de Educação Fundamental
Sisu	Sistema Unificado de Seleção
Snef	Simpósio Nacional de Ensino de Física
SP	São Paulo
SRE	Subsecretaria Regional de Educação
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TRI	Teoria da Resposta ao Item
TSC	Temas Sociocientíficos
Ufes	Universidade Federal do Espírito Santo
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
Ufsc	Universidade Federal de Santa Catarina
UnB	Universidade de Brasília
Unesco	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
Unicamp	Universidade Estadual de Campinas
Unijuí	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul

---

---

v. | Volume

---

---

---

# SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>33</b>
<b>1 Contextualização da problemática.....</b>	<b>34</b>
<b>2 Objeto de estudo, assertiva, questão de partida e objetivções .....</b>	<b>39</b>
<b>3 Justificativa e contribuições.....</b>	<b>44</b>
<b>4 Delineamento da pesquisa .....</b>	<b>45</b>
<b>CAPÍTULO I – EDUCAÇÃO CTS, ENEM E LDF .....</b>	<b>49</b>
<b>1.1 CTS na educação em Ciências e no ensino de Física.....</b>	<b>50</b>
1.1.1 Movimento CTS .....	50
1.1.2 Educação CTS.....	54
1.1.3 Educação CTS no ensino de Ciências e os temas sociocientíficos (TSC) .....	65
<b>1.2 Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) .....</b>	<b>72</b>
1.2.1 Enem: objetivos e características .....	72
1.2.2 Enem: trajetória de mudanças em busca de aprimoramentos .....	76
1.2.3 Enem e avaliações em debate: da visão romântica aos contrapontos.....	82
<b>1.3. O LD no contexto educacional.....</b>	<b>87</b>
1.3.1 Dos escribas da Igreja à invenção da imprensa: indícios da gênese livresca .....	88
1.3.2 O LD no Brasil: linha do tempo .....	90
<b>1.3.3 Pesquisas sobre o LD.....</b>	<b>98</b>
<b>1.3.3.1 Pesquisas sobre o LD no contexto internacional .....</b>	<b>98</b>
<b>1.3.3.2 Pesquisas sobre o LD e o LDC, no contexto brasileiro .....</b>	<b>100</b>
<b>CAPÍTULO II – PROCEDIMENTOS INVESTIGATIVOS .....</b>	<b>105</b>
<b>2.1 O contexto da pesquisa.....</b>	<b>109</b>
<b>2.2 Procedimentos.....</b>	<b>116</b>
2.2.1 A natureza da pesquisa.....	117
2.2.2 Etapas da pesquisa .....	120
<i>Procedimentos de seleção dos itens do Enem e dos capítulos dos 14 LDF .....</i>	<i>127</i>
<b>2.3 Os Instrumentos utilizados na coleta e geração de dados .....</b>	<b>136</b>
2.3.1 Questionários.....	136
2.3.2 Observação em campo .....	137
2.3.3 Entrevistas .....	138
2.3.4 Gravações em áudio das entrevistas .....	141
<b>2.4 Microdados do Enem: em busca de indicadores de desempenho e associações .....</b>	<b>142</b>
<b>2.5 Aspectos éticos da pesquisa de campo.....</b>	<b>145</b>
<b>CAPÍTULO III – CONSTRUÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS: ENEM .....</b>	<b>147</b>

---

<b>3.1 Seleção dos itens para análise .....</b>	<b>148</b>
<b>3.2 Análise dos itens selecionados.....</b>	<b>156</b>
3.2.1 Edição de 2009 – Análise descritiva dos itens selecionados.....	159
3.2.2 Edição de 2010 – Análise descritiva dos itens selecionados.....	172
3.2.3 Edição de 2011 – Análise descritiva dos itens selecionados.....	185
3.2.4 Edição de 2012 – Análise descritiva dos itens selecionados.....	188
3.2.5 Edição de 2013 – Análise descritiva dos itens selecionados.....	200
3.2.6 Edição de 2014 – Análise descritiva dos itens selecionados.....	208
3.2.7 Edição de 2015 – Análise descritiva dos itens selecionados.....	216
<b>3.3 Outras análises: desempenho dos estudantes no Enem e a formação docente .....</b>	<b>218</b>
<b>3.4 Enem e a prática pedagógica no discurso dos professores.....</b>	<b>227</b>
<b>3.4.1 Questionário semiaberto.....</b>	<b>227</b>
<b>3.4.2 Entrevista semiestruturada .....</b>	<b>232</b>
<b>CAPÍTULO IV – CONSTRUÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS: LDF .....</b>	<b>235</b>
<b>4.1 Dados editoriais dos 14 LDF das coleções aprovadas (PNLD/2015) .....</b>	<b>236</b>
<b>4.2 Análise dos capítulos selecionados .....</b>	<b>239</b>
<i>Categoria (1): Estimulam o debate: conhecimento popular Vs. conhecimento científico .....</i>	<i>244</i>
<i>Categoria (2): Apresentam sugestões de projetos ao desenvolvimento da ética e cidadania .....</i>	<i>248</i>
<i>Categoria (3): Trabalham temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania.....</i>	<i>249</i>
<i>Categoria (4): Propõem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania.....</i>	<i>252</i>
<i>Categoria (5) Discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade .....</i>	<i>256</i>
<i>Categoria (6): Discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade .....</i>	<i>259</i>
<i>Categoria (7): Apresentam-se contextualizados por meio de abordagem temática, explicitando as relações CTS .....</i>	<i>262</i>
<i>Categoria (8): Propõem situações que sugerem as CNT como construções humanas .....</i>	<i>265</i>
<i>Categoria (9): Sugerem aos leitores apropriação de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas .....</i>	<i>268</i>
<i>Categoria (10): Sugerem que a Ciência precede a Tecnologia – Tecnologia como aplicação da Ciência .....</i>	<i>271</i>
<b>4.3 LDF e a prática pedagógica no discurso dos professores .....</b>	<b>274</b>
<b>4.3.1 Questionário .....</b>	<b>274</b>
<b>4.3.2 Entrevista .....</b>	<b>281</b>
<b>CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS .....</b>	<b>283</b>
<b>1. Principais resultados obtidos e correspondentes respostas às questões de pesquisa .....</b>	<b>284</b>
<i>Outros resultados: diagnósticos e sinalizações.....</i>	<i>288</i>
<b>2. Limitações do estudo e perspectivas de pesquisas que dele emergem .....</b>	<b>289</b>
<b>3. Contributos do estudo.....</b>	<b>291</b>
<b>4. Conclusões e encaminhamentos que emergem do estudo .....</b>	<b>294</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>301</b>

<b>APÊNDICES</b> .....	<b>319</b>
<b>APÊNDICE A – GUIAS DE ELABORAÇÃO DE INSTRUMENTOS PARA COLETA E GERAÇÃO DE DADOS ...</b>	<b>320</b>
APÊNDICE A.1 – GUIA DE ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SEMIABERTO (PROFESSORES).....	321
APÊNDICE A.2 – GUIA DE ELABORAÇÃO DO ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA (PROFESSORES).....	322
<b>APÊNDICE B – PROTOCOLOS UTILIZADOS NA PESQUISA .....</b>	<b>324</b>
<b>APÊNDICE B.1 – CARTA DE APRESENTAÇÃO (PROFESSORES)</b> .....	<b>325</b>
APÊNDICE B.2 – QUESTIONÁRIO SEMIABERTO (PROFESSORES) .....	326
APÊNDICE B.3 – ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA (PROFESSORES).....	330
APÊNDICE B.4 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (PROFESSORES).....	333
APÊNDICE B.5 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (ESCOLA) .....	336
APÊNDICE B.6 – TERMO DE COMPROMISSO (PESQUISADOR) .....	337
APÊNDICE B.7 – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE (PESQUISADOR).....	338
<b>APÊNDICE C – GUIA DE PREPARAÇÃO, GERAÇÃO E TRATAMENTO DE DADOS A PARTIR DOS MICRODADOS DO ENEM E FICHA DE ANÁLISES DOS LDF .....</b>	<b>339</b>
APÊNDICE C.1 – GUIA PARA LEVANTAMENTO DO DESEMPENHO DE ESTUDANTES, NO ENEM, PARA AS ESCOLAS SELECIONADAS .....	340
APÊNDICE C.2 – FICHA-GUIA DE ORIENTAÇÃO À ANÁLISE DOS LDF.....	342
<b>ANEXOS .....</b>	<b>347</b>
<b>ANEXO A – OBJETOS DE CONHECIMENTO ASSOCIADOS À MRCNT</b> .....	<b>348</b>



---

## INTRODUÇÃO

---

*Toda a educação humana deve preparar todos para viverem pelo outro a fim de reviverem no  
outro.*

**Auguste Comte**

Nesta introdução, situamos o leitor quanto à organização da pesquisa passando rapidamente por algumas das etapas da trajetória de seu desenvolvimento. Desta feita, contextualizamos o trabalho, elegemos os objetos de estudo, formulamos assertivas, apresentamos a questão de partida que nos guiou no estudo, justificamos, conspiramos as contribuições e delineamos a investigação.

## **1 Contextualização da problemática**

O Ensino Médio (EM) se apresentava, no alvorecer do século XX, intensamente marcado por uma organização curricular de educação cujo ensino se voltava, por um lado, às elites, por outro, às classes menos abastadas. Esse aspecto dualístico, com dois propósitos educacionais, não necessariamente equivalentes da época, apresentava-se pela disponibilização dos cursos técnicos e do, então, secundário, tendo estreita relação com currículos enciclopédicos.

Com o advento do crescimento da industrialização, esse duplo caráter da educação foi mantido. Os dois aspectos presentes no contexto nacional da educação insistiam na tese de que [ela] se revelava como instrumento de reprodução da desigualdade. E nesses termos, a dinâmica de mercado acenava, mais e mais, para a necessidade de se preparar os sujeitos para a produção, o que reforçou a predominância da função profissionalizante daquele ensino.

Cada vez mais, na sociedade contemporânea, a rapidez com que a Ciência e a Tecnologia avançam, têm ocupado lugar de destaque em noticiários nacionais e fora do país. Disso podemos depreender que a educação científica se revela como uma necessidade, com vistas a contribuir com a formação cidadã do estudante, e por decorrência, para tomada de decisões relacionadas àquele avanço – Científico e Tecnológico – e que podem implicar problemas (ou soluções) no âmbito da sociedade e do ambiente (BRASIL, 2012a).

Vivenciamos crescente necessidade de circulação e armazenamento de informações, retroalimentando os mais diversos meios de comunicação. A partir da década de 1970, a importância da educação em Ciências se acentuou ainda mais com a reforma da LDB 4.024/61, tendo implicado a Lei nº. 5.692/71, na qual se impôs a obrigatoriedade do ensino das Ciências Naturais, nas oito séries do, à época, denominado primeiro grau.

Para além dessa obrigatoriedade, favorecer as condições para aprender Ciências se apresenta como imperativo no meio educacional, em que a formação do educando, capaz de articular o conhecimento científico com outras áreas da Ciência e da Tecnologia, ganha destaque. É justamente aí que a Ciência e a Tecnologia ganha relevo, quanto à constituição e promoção de várias e distintas maneiras de se organizar socialmente a produção. Aí também, residem dois extremos de um processo simbiótico, na medida em que se encontram imbricados quanto à necessidade de se problematizar situações e correspondentes postulações de soluções.

Esse parece ser o ponto de convergência para se defender a ideia de que a educação científica e tecnológica ocupa lugar central no que tange a percepção e o entendimento da natureza, em consonância com o mundo social. Essa perspectiva assume uma educação contributiva à formação cidadã<sup>1</sup> do estudante, capaz de atuar na sociedade com direitos e deveres, em sintonia com a Declaração Universal dos Direitos Humanos (DUDH) proclamada, em 1948, pela Organização das Nações Unidas (ONU). Essa declaração explícita, já em sua introdução, os ideais a serem atingidos por todos os povos e Nações a fim de que “[...] se esforcem, pelo ensino e pela educação, por desenvolver o respeito desses direitos e liberdades [...]” (ONU, 1948, p. 1).

Nesse sentido, estudos na área educacional apontam para a necessidade de se vincular o contexto, no qual o estudante se encontra inserido, aos processos de ensino-aprendizagem de Ciências, com vistas a uma melhor compreensão dos significados, acerca do conhecimento científico. E isso pressupõe novas orientações aos professores, em formação e em serviço (DELIZOICOV; ANGOTI; PERNAMBUCO, 2011; CACHAPUZ; GIL-PEREZ; CARVALHO; PRAIA; VILCHES, 2005; MALDANER; ZANON, 2007; POZO; CRESPO, 2009).

Por outro lado, essa construção exige desafios nos setores da educação, entre os quais é possível sublinhar a necessidade de promover, entre os estudantes, níveis de competência técnica que impliquem mais justiça social. Isso requer dos profissionais da educação, como professores, gestores e pessoal de áreas técnico-administrativas, ir além de práticas pautadas apenas no desenvolvimento de habilidades e competências dos estudantes, sendo necessário articulá-las a questões éticas e de valores.

---

<sup>1</sup> O significado de cidadania, neste trabalho, guarda relação com o constante dos PCN<sup>+</sup>, que se apresenta [...] como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito (BRASIL, 1999, p. 69). Toti (2011), em sua tese de doutorado, discorre sobre as diferentes concepções e funções acerca do termo, em pesquisas da área de Educação em Ciências.

Isso, em boa medida, justifica admitirmos a introdução de habilidades e competências, em práticas educativas, articuladas a questões éticas e de valores; afinal, recorrentemente perguntarmos, vez ou outra, se determinadas condutas de uma pessoa, seja qual for a sua área de atuação, condizem ou não com as correspondentes expectativas. Por óbvio, isso também se aplica a atores da Educação, sobretudo em serviço, à medida que suas ações refletem na formação do educando hoje, dado que, em futuro breve, certamente comporão boa parcela de profissionais, nas mais diferentes vertentes.

Além de admitirmos a inserção de habilidades e competências, em práticas educativas, necessário se faz considerar o fato de que esses termos não são estranhos ao contexto das avaliações. Aliás, vários países, inclusive o Brasil, têm evidenciado a adoção de processos avaliativos, sejam interna ou externamente à escola, independentemente do nível ou grau da instituição. A título de exemplo de programa de avaliação, exames e organização, podemos mencionar, entre outros, o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa)<sup>2</sup>, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) e a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD), respectivamente.

Rumo a esses propósitos, muitos e intensos debates sobre possíveis efeitos da globalização na educação e no currículo escolar têm permeado a sociedade atual. Aliado a isso, faz-se necessário pensar em elaborar e implementar “políticas públicas” educacionais que contemplem a construção de uma sociedade mais equânime. Essa expressão – políticas públicas – apresenta-se com definições diversas, na literatura, como nos lembra Souza (2006, p. 24):

Não existe uma única, nem melhor, definição sobre o que seja política pública. Mead (1995) a define como um campo dentro do estudo da política que analisa o governo à luz de grandes questões públicas e Lynn (1980), como um conjunto de ações do governo que irão produzir efeitos específicos. Peters (1986) segue o mesmo veio: política pública é a soma das atividades dos governos, que agem diretamente ou através de delegação, e que influenciam a vida dos cidadãos. Dye (1984) sintetiza a definição de política pública como o que o governo escolhe fazer ou não fazer.

---

<sup>2</sup> O Pisa é um programa internacional de avaliação comparada, cuja principal finalidade é produzir indicadores sobre a efetividade dos sistemas educacionais, avaliando o desempenho de alunos na faixa dos 15 anos, idade em que se pressupõe o término da escolaridade básica obrigatória, na maioria dos países. As avaliações do Pisa incluem cadernos de prova e questionários e acontecem a cada três anos, com ênfases distintas em três áreas: Leitura, Matemática e Ciências.

Diante da diversidade de possíveis interpretações para as várias definições dessa expressão, adotaremos a conceituação proposta por Carvalho (2008, p. 5) para políticas públicas, como sendo “[...] um conjunto de ações e decisões do governo, voltadas para a solução (ou não) de problemas da sociedade”.

Assim, o presente estudo se insere no escopo da educação em Ciências (EC), ora inscrita em um contexto maior, a Sociedade, situada cada vez mais em cenários tecnológicos cuja base é científica. Disso decorrem várias implicações, no ambiente escolar. Estamos interessados em uma delas: a relação do Enem e do livro didático de Física (LDF) com o contexto da sala de aula, como elementos veiculadores de ações e decisões do governo, tal e qual apregoadas explicitamente nos documentos oficiais e na legislação educacional brasileira. Devem ser capazes de promover uma educação científica indutora à formação cidadã do estudante, e por decorrência, para a tomada de decisões informadas e responsáveis, relacionadas aos avanços da Ciência e da Tecnologia, no âmbito da Sociedade e do Ambiente.

### ***O Livro Didático e o PNL D***

No cenário das políticas públicas educacionais, o Livro Didático (LD) encontra-se inserido nessa discussão à medida que o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) se apresenta como um dos elementos dessas políticas. Ademais, o LD<sup>3</sup> tem-se revelado como central no processo educacional, não ficando de fora do ensino e da aprendizagem em Ciências. Nesse sentido, sua importância merece o devido destaque, enquanto elemento contributivo à divulgação da Ciência, além do seu papel como mais um instrumento a serviço do professor e do estudante.

Em relação ao ensino de Ciências, permanece a tendência de o professor recorrer, quase que exclusivamente, ao livro didático (LD), por ser este, em muitos casos, o único material disponível (VASCONCELOS; SOUTO, 2003). Isso nos remete ao reconhecimento da importância dos LDs, à medida que em sociedades como a brasileira, livros didáticos e não-didáticos são centrais na produção, circulação e

---

<sup>3</sup> Diante da tendência das Novas Tecnologias de Informação, Comunicação e Expressão (NTICE) (SANTOS; BRAGA, 2012), consubstanciada já dentro do atual contexto de realidade, inclusive no Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), com a inserção do Livros Digitais Didáticos (LDD), neste trabalho utilizaremos o termo livro didático (LD), salvo menção explícita, voltado apenas e tão somente ao seu formato impresso.

apropriação de conhecimentos, sobretudo dos conhecimentos por cuja difusão a escola é responsável (LAJOLO, 1996).

Entre as ações relacionadas ao conjunto de políticas públicas, no âmbito educacional brasileiro, o Governo Federal tem investido<sup>4</sup>, por meio do PNLD, apenas no que se refere a LDs destinados à educação básica (EB), que abarca os ensinos médio e fundamental, vultosas quantias, como se pode depreender da tabela abaixo.

**Tabela 1: Investimento em aquisição de livros didáticos pelo Governo Federal, por ano**

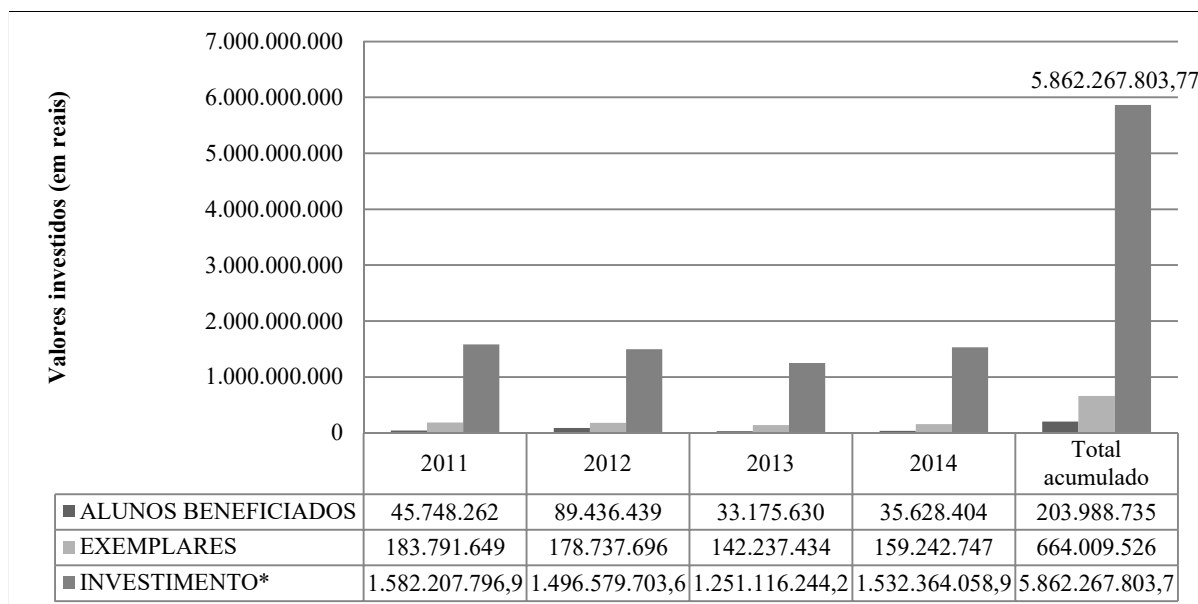
ANO DE AQUISIÇÃO	ALUNOS BENEFICIADOS	EXEMPLARES	INVESTIMENTO*
2011	45.748.262	183.791.649	1.582.207.796,97
2012	89.436.439	178.737.696	1.496.579.703,64
2013	33.175.630	142.237.434	1.251.116.244,21
2014	35.628.404	159.242.747	1.532.364.058,95
<b>Acumulado</b>	<b>203.988.735</b>	<b>664.009.526</b>	<b>5.862.267.803,77</b>

Fonte: Elaboração nossa a partir de dados do FNDE (com adaptações)

\*Nota: Valores expressos em reais.

Com o propósito de facilitar a nossa interpretação, para esses dados constantes da tabela acima, esboçamos o gráfico abaixo.

**Figura 1: Gráfico do investimento em aquisição de livros didáticos pelo Governo Federal, por ano**



Fonte: Elaboração nossa a partir de dados do FNDE (com adaptações)

\*Nota: Valores expressos em reais.

<sup>4</sup> Investimento: valor gasto com aquisição, distribuição, controle de qualidade etc.

O gráfico anterior, construído a partir dos dados disponibilizados pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)<sup>5</sup>, expressa os valores, em reais, investidos em aquisição, distribuição e controle de qualidade, além de outros critérios não divulgados na página consultada. Referem-se ao PNLD e inclui o período de 2011 a 2014. Para o intervalo considerado (2011-2014), o total investido alcançou a cifra de R\$5.862.267.803,77. Como se lê, algo da ordem de dez bilhões de reais que, convenhamos, valor um tanto considerável, para o período analisado, o que contribui para justificar a sua inserção no teor de nossas discussões.

Quanto à aparente divergência entre o número de exemplares e o quantitativo de alunos beneficiados, arriscamos um palpite para explicá-la. Basta lembrarmos que cada coleção do PNLD possui, em geral, três volumes. Além disso, cada estudante, de cada série, normalmente recebe um volume, de cada coleção de cada componente curricular (disciplina). Isso, em larga medida, pode contribuir para a leitura do gráfico, e(ou) da correspondente tabela.

É no contexto geral dessa rápida apresentação, pertinente às políticas públicas nacionais voltadas à educação, vinculadas ao LD e ao Enem, e das possíveis consequências dessas ações políticas, especialmente no ambiente do ensino de Ciências (Física), que se encontra inserida a presente pesquisa.

A seguinte seção apresenta os objetos de estudo, a assertiva, a questão de partida e nosso objetivo central, nesta tese.

## **2 Objeto de estudo, assertiva, questão de partida e objetivações**

A contextualização apresentada acima nos auxilia na percepção de que o debate a despeito das finalidades e das concepções de EM permanece em transição. A necessidade de se pensar na construção de um projeto de EM, mantém-se na ideia de superar a formação dualística específico-geral, no sentido de deslocar seus atuais objetivos, voltados para o mercado de trabalho, rumo às necessidades dos trabalhadores.

Frente a essas finalidades e contradições inerentes ao EM, com destaque a esse dualismo contravertido, faz-se necessário pensarmos na reconstrução de suas objetivações e de seus aspectos principiológicos, permitindo o desenvolvimento e a formação rumo a abrir possibilidades que contemplem as várias e multifacetadas necessidades – tecnocientíficas, sociocientíficas, sociopolíticas, socioculturais e

---

<sup>5</sup> Disponível em <[Evolução PNLD - 2011 a 2014](#)>. Acesso em: 06 set. 2015.

socioeconômicas – dos sujeitos, que nele se encontram. O acesso aos conhecimentos social e historicamente construídos deve ser assegurado a partir de um modelo de EM que consubstancie a ampliação de suas finalidades, a partir da inserção e apreensão de elementos de tecnologia e de humanismo.

Nesse sentido, entendemos que a escola tem papel imprescindível de propiciar ambiente adequado ao desenvolvimento do pensamento analítico, reflexivo e crítico por parte dos estudantes, por meio da imersão destes no contexto teórico-conceitual da Ciência, e que permita articulações com aspectos sociais, políticos, econômicos, tecnológicos e ambientais. Isso, em larga medida, resgata e explica o fato de, na década de 1970, a educação científica ter começado a incorporar ideais do movimento CTS [a ser discutido em uma das subseções, do capítulo 1], na perspectiva de contribuir para uma formação do educando, voltada para a cidadania (SANTOS, 2011).

Pesquisas na área da educação em Ciências (EC) têm defendido o desenvolvimento de compreensões adequadas acerca da natureza da Ciência como uma das metas importantes para o seu ensino (MILLAR; OSBORNE, 1998; BARTHOLOMEW; OSBORNE; RATCLIFFE, 2004; SANDOVAL, 2005). A natureza da Ciência, em geral, ocupa-se de questões que envolvem pressupostos filosóficos, desenvolvimentos e construções conceituais em Ciências, valores consensuais dentro da comunidade científica, além de características do conhecimento científico (RYAN; AIKENHEAD, 1992; TSAI; LIU, 2005). Aliado a isso, ser intelectualmente independente significa avaliar a solidez da justificativa proposta para uma afirmação de conhecimento (AIKENHEAD, 1990).

Como meta reconhecidamente importante para a educação científica, aparece o desenvolvimento da capacidade de análise e tomada de decisões ponderadas sobre questões sociocientíficas (QSC) (AAAS, 1989; OECD, 2001). Millar e Osborne (1998) destacam que a EC deve auxiliar as pessoas a responderem criticamente a problemas, inclusive aqueles veiculados em reportagens midiáticas, à luz de uma dimensão científica.

Reis e Galvão (2008) realizaram um estudo acerca dos fatores que influenciam a realização de atividades de discussão de QSC controversas. Em um dos casos estudados, os autores identificaram vários fatores que contribuem para o insucesso de uma discussão potencialmente interessante sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, no contexto da sala de aula de ciências, em geral relacionados ao fato de



entender: (1) o currículo como um conjunto de conteúdos; (2) a interação na sala de aula como recitação de tipo pergunta-resposta; e (3) o sucesso educativo como obtenção de classificações elevadas em testes e exames, que levam o professor a encarar a discussão como uma situação difícil de controlar, que desperdiça tempo e esforço, indispensáveis ao “cumprimento” do currículo.

Trabalhos outros têm apontado desdobramentos negativos dos exames nacionais, incluindo itens e atividades que guardam eventual relação com as provas desses exames (MILLAR; OSBORNE, 1998; LEVINSON; TURNER, 2001; LOCK, 2002). Em sistemas educacionais orientados e impulsionados pelo sucesso em exames em larga escala e dessa natureza, docentes costumam dar pouca relevância a temas ou a atividades desvinculados de questões (ou itens) presentes em provas desse tipo. Desta forma, a prática docente tende a priorizar aspectos dessas avaliações focados na perspectiva de conceitos, definições e fatos meramente memorizados (REIS; GALVÃO, 2008).

Em decorrência desses apontamentos, percebemos o receio do professor em relação à falta de controle das atividades com propósitos de aspectos conteudistas, de padrões engessados que fomentam a memorização desses conteúdos; de evidentes influências dos resultados auferidos em testes e exames que, lamentável e recorrentemente, nos meios de comunicação, têm-se prestado à divulgação de *ranking* de escolas. Além disso, [o que é pior] à apropriação desses resultados por estabelecimentos escolares como medida eficiente [ingênua para uns, mas nada ingênua para outros, em função dos interesses envolvidos] do que seria “efeito-escola” (FERRÃO; FERNANDES, 2003) e “escola eficaz” (MORTIMORE, 1991; MURILLO, 2001). Assim, quer queiramos ou não, a divulgação de *ranking* acaba por figurar, para os professores em serviço e(ou) estudantes, espécie de instrumento de pressão.

Lembramos que o “efeito-escola” é um conceito (*value added*) cuja origem advém das Ciências Econômicas e foi:

adaptado e incluído no jargão de políticos, jornalistas, gestores de escolas, professores, etc. na década de 90 (movimento iniciado no Reino Unido) para expressar uma forma mais adequada de medição dos resultados escolares dos alunos e, assim, a qualidade da sua educação (FERRÃO; FERNANDES, 2003, p. 3).

A propósito desse raciocínio, não podemos perder de vista que no campo educacional, por várias razões, interessa discutir elementos importantes e indicadores

que assegurem contornos da qualidade [da educação], marcadamente relacionados à avaliação. Esses contornos devem satisfazer os critérios estabelecidos pelas agências de financiamento internacional e que, no presente estudo, dá-se no contexto da pesquisa educacional, destinados a subsidiar tomadas de decisão para ações futuras, no âmbito político.

No diapasão do instituto das avaliações externas à escola, insere-se o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Como discutiremos mais detidamente no capítulo 1, esse exame tem induzido mudanças na “vida” do ambiente escolar, sobretudo na sala de aula, com incorporações à prática de ensino. Isso nos parece decorrer de vários aspectos entre os quais destacamos, no Brasil, o fato de o exame ter se revelado como uma importante forma alternativa de acesso ao ensino superior brasileiro, movimentando última e diretamente [sem mensurar os indiretamente envolvidos, como familiares e diversos atores educacionais], cerca de nove milhões de estudantes, da sociedade brasileira.

Além disso, inegável que no contexto educacional, o Livro Didático (LD) ocupa lugar fundamental para o desenvolvimento de atividades de ensino de Ciências, vez que quase sempre se revela como único material de apoio ao professor e ao aluno (VASCONCELOS; SOUTO, 2003).

Ante o exposto, elegemos como objetos de estudo, duas importantes ações do governo decorrentes, por óbvio, das políticas públicas: (1) o Enem; e (2) o livro didático de Física (LDF). Nesta tese, esses objetos se destacam com a finalidade de nos permitir identificar se essas ações têm “chegado” em escolas públicas estaduais de nível médio, no que diz respeito a pressupostos da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), especialmente, à possibilidade de se desenvolver discussões de QSC, no contexto da sala de aula de Física, a partir de temas sociocientíficos (TSC) presentes/potencializados em (ou que emergem de) itens do Enem e em textos dos 14 LDF, aprovados pelo PNLD/2015.

Ora, temos uma política nacional voltada para a Educação e com ações tidas como definidas por meio de documentos oficiais, além de leis, que se relacionam aos propósitos do Enem e do PNLD, entre outros. Essas ações e as pesquisas na área de ensino de, e da educação em Ciências, apresentam-se articuladas no sentido de, entre outros, apontar que elementos da educação CTS devem ser levados ao ambiente da sala de aula. Em contraponto, autores chamam a atenção da comunidade científica dessa

área, para as dificuldades de se trabalhar aspectos importantes da educação CTS, como no caso de discussões das QSC, nessas aulas (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012).

Apesar de a literatura recomendar fortemente a sua utilização em aulas de Ciências, consideramos os seguintes aspectos: (1) a importância do LD, amplamente defendida por pesquisadores, (2) o seu acesso assegurado pelas políticas públicas, com destaque ao PNLD, (3) o expressivo número de envolvidos (estudantes, professores e outros) com o Enem, e (4) seus impactos na “vida” da escola. Partindo desses pressupostos e a dificuldade para se trabalhar discussões de QSC, afirmamos em primeiro plano, a título de assertiva, que essa dificuldade, a ser desmontada teórica e empiricamente, pode ser minimizada.

Entendemos isso seja possível, na medida em que estabelecemos trilhas para que o professor em serviço possa trabalhá-las a partir de TSC identificados (ou com potencial para isso), em materiais (LDF e itens do Enem) de fácil acesso. Comumente esses materiais são utilizados no planejamento de aulas, dado que nos parecem falsear a realidade do contexto do ambiente escolar, a partir da forma como propomos [trabalhar TSC identificados, analisados e descritos].

Na sequência dessa assertiva inicial, cremos que a utilização de QSC tem sido alvo de interesses, no mínimo desencontrados, entre o que defendem e apontam os pesquisadores, executores (professores em serviço) e destinatários (educandos). Esses desencontros podem surgir pela falta de acesso ao que venha a ser QSC, TSC, ou pela falta de sua identificação, e(ou) até mesmo pela formação do professor estar, ainda, voltada mais para as especificidades de sua área de atuação, ou simplesmente por não possuir formação.

Aqui reside nossa crença de que podemos, com esta tese, trazer contribuições no sentido de avançarmos nessa lacuna, ao tornar acessível/público elementos que auxiliem o professor de Física em serviço a trabalhá-las a partir de TSC. Cremos na possibilidade de oportunizar a fundamentação do trabalho do professor, na abordagem de QSC (ver, por exemplo, LEVINSON, 2006; OULTON; DILLON; GRACE, 2004).

Para atingir esse intento, formulamos a seguinte questão de partida pertinente: que indicadores nos itens do Enem, em textos dos LDF, e no discurso de professores de Física, permitem-nos identificar e sistematizar possíveis articulações de discussões de TSC, no contexto da sala de aula?

Desdobramos esta questão de partida nas três que se seguem.

- i) De que forma itens de Física do Enem (2009-2015) podem potencializar discussões, a partir de TSC, no ambiente da sala de aula?
- ii) De que forma os LDF aprovados pelo PNLD/2015 atuam como veiculadores de TSC?
- iii) De que forma as políticas educacionais vinculadas ao LDF e ao Enem, à luz de TSC, têm chegado em escolas públicas estaduais de EM, da microrregião selecionada, por meio da prática de professores de Física em serviço, de acordo com o seu discurso?

Preocupamo-nos, então, em analisar, especificamente, os 14 LDF, para esse nível de escolarização, constantes dos Guias do Livro Didático – PNLD de 2015. Avaliamos e identificamos aspectos específicos desses LDF, relacionados aos objetos de conhecimento (OC), mais frequentes no Enem, pertinentes à Matriz de Referência de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (MRCNT), com ênfase na análise de itens de Física presentes nas edições válidas do exame, de 2009 a 2015, com potencial para trabalhar discussões a partir de TSC a eles vinculados.

Como reflexo na sala de aula, desse levantamento realizado nas edições do Enem e nos LDF, ambos bastante utilizados pelo professor em serviço, tanto no planejamento das aulas de Física, como no transcorrer delas, tal como os nossos dados sinalizam adiante, acreditamos possibilitar uma maior aproximação entre o que apontam as pesquisas em EC, à luz de discussões de QSC e a sua dificuldade de implantação.

O **objetivo central** foi, então, identificar e analisar, em itens (ou questões) de Física, das edições válidas do Enem de 2009 a 2015, e nos 14 LDF aprovados pelo PNLD/2015, potencialidades para se trabalhar TSC, a fim de ampliarmos o número de fontes e de gêneros textuais, dessa natureza, como alternativas viáveis (e de fácil acesso), na perspectiva de contribuir para a efetiva implementação de discussões de QSC, no ensino de Física, em contraposição à correspondente dificuldade.

Na próxima seção apresentamos elementos que justificam o desenvolvimento deste estudo, e também mencionamos alguns de seus contributos à área.

### 3 Justificativa e contribuições

Em consonância ao todo exposto, encontramos justificativa para o desenvolvimento da presente pesquisa, tomando-se basicamente quatro dimensões que envolvem a problemática relacionada à escola pública estadual de ensino médio: (1) a

presença ou não de textos que possibilitem trabalhar TSC, nos LDF, quanto à ideia de se formar cidadãos críticos, capazes de tomar decisões e intervir, convenientemente, no meio em que vivem; (2) a presença de itens que contemplem aspectos de natureza sociocientífica, nas edições aplicadas e válidas do Enem, para o período analisado, e o reflexo disso na sala de aula; (3) o fato de o Enem, cada vez mais, configurar-se como forma de acesso às vagas de ensino superior público no país; e que, não apenas, mas também por isso, induz reestruturação dos currículos e impacta, de alguma forma, a “vida” da escola; e (4) a inegável e importante relevância do LD, no planejamento e na execução de atividades de ensino-aprendizagem.

Ainda, diante do que apresentamos acima, vale ressaltar que a escolha dessas temáticas, vinculadas às políticas públicas, como avaliação externa e LD, têm sido centrais no debate acadêmico, em educação em Ciências, no Brasil e em outros países. Aspectos como relevância social e desdobramentos na educação básica, identificar limitações, alcances e possibilidades dessas políticas nacionais, inclusive rumo à democratização de acesso ao ensino superior, reiteram essas opções temáticas.

Como contribuições que emanaram da interpretação dos dados coletados e gerados, na tese, anunciamos/denunciamos indicadores para (e com) encaminhamentos no sentido de melhorar e intensificar a efetivação do que a legislação, os documentos pertinentes e a literatura educacionais apontam acerca de se implementar, no cenário da educação científica, ao qual a Física se insere, os fundamentos da educação CTS, especialmente das discussões de QSC.

Na próxima seção discorreremos sobre a metodologia, o método e os procedimentos utilizados.

#### **4 Delineamento da pesquisa**

Do ponto de vista metodológico, adotamos as edições válidas do Enem (2009-2015) e os LDF aprovados pelo PNLD/2015, além de artigos identificados por meio de descritores vinculados ao termo “sociocientífico”, publicados em periódicos nacionais e internacionais com o intuito de desenvolver um estudo exploratório.

Definimos como campo da pesquisa qualitativa, escolas públicas do interior de uma das unidades da federação (UF) pertinente ao Centro-Oeste brasileiro, cujo *locus* é constituído por seis cidades, com escolas vinculadas e jurisdicionadas a uma

subsecretaria regional de estado de educação, de uma das microrregiões daquela UF selecionada.

Outras vozes como a de professores das 12 escolas públicas estaduais selecionadas foram convidadas a dar as suas contribuições, diante de suas importâncias no contexto operacional do ambiente escolar e que experienciam, muito de perto, os possíveis efeitos de ações relacionadas aos objetivos da pesquisa. Como instrumentos, elegemos questionários semiabertos e entrevista semiestruturada que foram aplicados aos sujeitos da pesquisa, além de recorrermos às provas das edições do exame e aos LDF, ambos, objetos de nossa análise documental.

Nesta tese, o princípio que presidiu o estudo foi o de considerar, no conjunto contraditório da necessidade apontada pelas pesquisas, de levar discussões de TSC para a sala de aula, e a dificuldade de sua implementação, face às tensões, aos compromissos, às instrumentalidades, às práxis políticas e às finalidades, para questioná-las e identificá-las à luz de um referencial teórico e também ideológico do pesquisador.

Descrevemos, a seguir, a organização temática da tese, estruturada em quatro capítulos, a introdução, as considerações e perspectivas e, ao final do texto, as referências e os documentos anexos.

A introdução foi dividida em seções que permitem ao leitor um primeiro contato com os propósitos e as principais etapas da investigação. Nela é possível identificar o contexto e a problemática; o problema; o objeto de estudo; a questão de partida; os objetivos; a justificativa; os aspectos e os procedimentos investigativos, com as etapas do delineamento da pesquisa.

No capítulo I descrevemos os elementos teórico-fundantes da tese, apresentando, com base em uma revisão da literatura que nos permitiu apontar o quadro teórico, na área da Educação CTS e de temas sociocientíficos; de pesquisas sobre o livro didático nos contextos internacional e nacional; aspectos relacionados ao Enem e suas relações com TSC, além de veicularmos elementos pertinentes e de interesse ao estudo, sobre o Enem e o LDF, relacionados a manifestos, recomendações de entidades científicas, mundo afora, leis, documentos oficiais e outros pertinentes ao estudo em comento.

No capítulo II, encontram-se os constituintes trazidos para a elaboração empírica do estudo. Nele, dedicamo-nos à descrição dos procedimentos investigativos utilizados ao longo da pesquisa.

No capítulo III, discorremos sobre a análise, discussão e descrição dos dados coletados e gerados, relativos aos itens selecionados de Física, do Enem (2009-2015).

No capítulo IV, discorremos sobre a análise, discussão e descrição dos dados coletados e gerados, relativos aos capítulos selecionados, das 14 coleções de LDF, aprovadas pelo PNLD/2015.

Nas considerações e perspectivas elencamos os principais resultados do estudo, suas limitações, sinalização de perspectivas de linhas de investigação que emergiram da pesquisa, contribuições para a área, e encaminhamentos aos envolvidos direta ou indiretamente com as políticas públicas educacionais, independente da esfera [seja municipal, estadual ou federal], e os seus desdobramentos com a devida atenção às necessárias e urgentes implementações no âmbito do PNLD, do Enem, na formação de professores e até mesmo a aspectos ligados à gestão escolar.





---

## CAPÍTULO I – EDUCAÇÃO CTS, ENEM E LDF

---

*Uma nova verdade científica não triunfa com a convicção dos seus opositores ou através do esforço em fazê-los ver a luz; triunfa, geralmente, porque esses opositores finalmente morrem e cresce uma nova geração mais familiarizada com ela.*

**Max Planck**

No presente capítulo apresentamos os elementos teórico-fundantes da pesquisa e que se desdobram em três vertentes: (1) fundamentos, pesquisas e propósitos da educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS); (2) o Exame Nacional do Ensino Médio, sobretudo a partir de 2009; e (3) o Livro Didático de Física (LDF) no contexto da última edição (trienal), do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), para o ensino médio (EM), em 2015.

## 1.1 CTS na educação em Ciências e no ensino de Física

Discutimos nas próximas páginas aspectos fundantes, teóricos e principiológicos que orbitam em torno da sigla-expressão CTS, passando rapidamente pela distinção entre o movimento CTS e a educação CTS.

### 1.1.1 Movimento CTS

Como provocação inicial, recorreremos a poucos trechos (ou cenas) do filme estadunidense de 1968, dirigido e produzido por Stanley Kubrick, além de escrito por ele e por Arthur C. Clarke, *2001: A Space Odyssey* (2001: Uma Odisseia no Espaço, tradução nossa), considerado um clássico da ficção científica. Nesses trechos, fases do processo evolutivo da humanidade são evidenciadas. Para citar ao menos uma delas, a mecanização surge, na obra, como forma de instrumentalização de “força” e “poder”, o que parece ilustrar uma dinâmica da atividade humana, ao longo dos tempos.

A técnica, cada vez mais apurada no decorrer dos anos, desvela-se enquanto caráter eminentemente evolutivo ao se materializar com o surgimento de artefatos e máquinas; frutos de alguma espécie de transformação desejada da natureza, pelos humanos. Surge, então, a Ciência Moderna com anúncio de possibilidades menos ameaçadoras, e nasce a técnica moderna advinda da pesquisa básica com enfoque tanto experimental quanto teórico, mas que um terceiro componente ainda se faz necessário (BRÜSEKE, 2001).

O século XVII é marcado por alterações no modo de produção capitalista e, em decorrência delas, mudanças socioeconômicas e socioculturais são notadamente promovidas por um conjunto constituído de três componentes: ciência, técnica e indústria. Doravante, adotaremos nesta tese, a expressão “tecnologia” como sinônimo

para o conjunto formado por esses dois últimos termos (técnica + indústria = tecnologia).

A despeito desse termo tão utilizado por toda gente – tecnologia – tem sua origem etimológica em dois outros termos gregos: *tekhné* e *logos*. Diferentemente do que muitos imaginam, para os gregos, a técnica tinha um sentido mais amplo. Significava o conhecimento sobre a prática, além da disciplina sobre a atividade, incluindo as artísticas. *Logos* representava discurso, estudo, descrição, texto. Tecnologia, então, era entendida como o estudo sobre a técnica e a arte.

Isso posto, a expressão Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) será utilizada neste trabalho, no sentido de designar o objeto de estudo acadêmico composto por aspectos da ciência e tecnologia na sociedade, independente de guardarem relação com fatores que implicaram mudanças na ciência ou na tecnologia e suas implicações, sejam no âmbito social, sejam no ambiental.

Assim, designaremos movimento CTS como sendo um conjunto de reações acadêmicas que se contrapõe à concepção tradicional, triunfante e essencialista da ciência e da tecnologia, subjacente aos modelos clássicos de gestão política.

Esse movimento nasce como consequência de discussões que, além de permearem várias áreas do conhecimento como a economia, a sociologia e a política, implicavam diretamente direcionamentos sociais relacionados à ciência, especialmente após a segunda guerra. Ocupou-se, basicamente, da crítica a questões relativas ao modelo desenvolvimentista, a partir dos avanços científicos e tecnológicos com impactos ambientais, desde o século XIX (SANTOS, 2011).

Tinha-se um modelo tradicional e linear de progresso em que desenvolvimento tecnológico (DT) tem como causa o desenvolvimento científico (DC); que o desenvolvimento econômico (DE) se origina no tecnológico, e esse desenvolvimento econômico tem como desdobramento o desenvolvimento social (DS) ou bem estar social (GARCIA; GONZÁLEZ; CERESO; LÓPEZ; LUJÁN, 1996 apud AULER, 2007). Esse modelo se apresentava em crise, notadamente realçada pela concepção positivista de ciência que, do ponto de vista ideológico, tinha a tecnologia como um componente necessário para o desenvolvimento social (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O realce decorrente do positivismo se dá quando se “dogmatiza a fé das Ciências nela mesma, assumindo a função proibitiva de blindar a pesquisa contra uma autorreflexão, em termos de teoria do conhecimento”. (HABERMAS, 1987, p. 90). Para este autor, a autonomia e o bem-estar-social por meio de estudos e produção de artefatos

tecnológicos, entre os que destacamos: o desenvolvimento necessário à corrida espacial; criação de bombas de elevado poder de destruição em massa e a necessidade crescente de se gerar, processar e armazenar informações implicam espécie de autonomia dependente, emancipação oprimida e racionalidade irracional.

Escrevendo de outro modo, a confiança sem limites, na Ciência, passou a ser revista implicando reações críticas contundentes, com questionamentos acerca dos seus desdobramentos negativos. Entre essas reações, destacamos a publicação do relatório ao presidente, sobre um programa de investigação científica do pós-guerra, de autoria do engenheiro Vannevar Bush, em 1945, intitulado *Science: The Endless Frontier* (BUSH, 1945), então inserido como manchete de capa no *New York Times*.

Outros manifestos sucederam esse relatório, entre os que destacamos o de Russell-Einstein, com 11 signatários e divulgado por Bertrand Russell para a imprensa internacional, em evento presidido por Joseph Rotblat, e a série de manifestos, iniciada em 1957, em um vilarejo canadense Pugwash (BARROS, 2005).

Posteriormente, a atuação de Joseph Rotblat foi fundamental para a continuidade dessas conferências, cujo propósito são: (1) alertar sobre o perigo dos arsenais nucleares e (2) propor caminhos alternativos para conflitos entre nações que levem ao desarmamento universal. A série iniciada em 1957 é reconhecida atualmente como as “Conferências Pugwash”. Rotblat e a organização Pugwash Conferences on Science and World Affairs receberam o Premio Nobel da Paz de 1995 (BARROS, 2005, p. 15).

Nesse movimento de reações, as implicações indesejadas à sociedade e ao ambiente ganham outros adeptos às conferências de Pugwash, tomando proporções mundiais, sensibilizando e ampliando o sentimento de alerta, em vários setores da sociedade. Incluem-se os intelectuais do campo da filosofia, da sociologia, entre outros, que saem em defesa de uma percepção mais ampla da ciência e da tecnologia, no âmbito social, implicando o surgimento do chamado movimento CTS (CUTCLIFFE, 2001).

O contexto em que a substituição de algumas atribuições do homem por aparatos provenientes da mecanização tecnológica, sob o *standard* mítico da libertação [do homem] de certas tensões causadas pelo trabalho, figurava-se, para Marcuse (1973), como totalitário e decorre das mudanças políticas e econômicas relacionadas ao capitalismo.

A tecnologia, já há uns anos, tem-se revelado como um dos fatores do mundo atual que produz e(ou) intensifica a tendência ao isolamento das pessoas, sobretudo as

que utilizam dispositivos tecnológicos por longos períodos de tempo, todos os dias. Esse estilo diferente de viver tem levado ao comprometimento da prática de esportes, além de minimizar o contato com a natureza e com a família. A *internet* e o acesso cada vez maior a dispositivos móveis têm contribuído para acelerar, de maneira geral, consequências como a desse isolamento.

Na medida em que esse problema cresce, aumentam também o nível de consciência e as preocupações em busca de soluções com ações educativas, nas famílias, nas empresas e na escola. Não temos dúvidas de que esse quadro de desumanização merece ampla discussão na escola e na sociedade, preferencialmente, envolvendo os meios de comunicação.

Tudo e todos em consonância a um ambiente de prosperidade econômica, alimentada pelo consumo exacerbado de artefatos tecnológicos (*Blu-ray, Players, cell phones, headphones, iPads, iPhones, Kindles, speakers, tablets, gaming systems, smartphones, smartwatches, smartglass* entre outros), muitos deles com *Global Positioning System (GPS)*, comando de voz integrados a outros dispositivos como *smartphones* e *smart TV*, em uma demonstração de convergência tecnológico-digital e que, ultimamente, satisfazem critérios de obsolescência programada, retroalimentando a dinâmica perversa do mercado, da produção e da atualização tecnológica.

Nessa direção, Marcuse (1973) discute a apropriação da racionalidade pela racionalização, com propósitos eminentemente velados e com estratégias voltadas para determinados fins. Chamaremos, doravante, essa forma de apropriação de razão instrumentalizada, em alusão ao termo cunhado, provavelmente, por Max Horkheimer, em sua teoria crítica, para designar o estado de operacionalização de processos racionais. Para este autor, a razão instrumental diz respeito à forma de domínio e controle da natureza e de seres humanos, na qual a Ciência deixaria de ser uma forma de conhecimento para se tornar instrumento de dominação e exploração (ALVES, 2000).

Afastando a possibilidade de anacronismo, essa razão instrumentalizada se estampa na medida em que observamos políticas públicas “fracassadas” e que, em tese, deveriam atender satisfatoriamente diversos setores da sociedade como a saúde e a educação. Arelados a esses dois, notáveis são as desapropriações da cultura, do lazer e de suas expressões, aceleradas pelos meios de comunicação, sobretudo de massa. As pessoas cada vez mais substituem o tempo, antes destinado à leitura e aos relacionamentos interpessoais, dentro e fora do seio familiar, para manipularem

máquinas e equipamentos, incluem-se a utilização indiscriminada e, por vezes improdutora, de redes sociais.

Hebert Marcuse, pertencente à primeira geração da Escola de *Frankfurt*, diante da publicação de “Ideologia da Sociedade Industrial” denuncia espécie de ideologia pautada na exclusão do outro, em que o individualismo se figura como a causa cujo efeito é o de, em princípio, provocar o bem-estar social. Esse bem-estar, volta-se às necessidades superficiais e favorece a formação de sujeitos acríticos, integrados a uma sociedade consumista.

As primeiras abordagens críticas às implicações ambientais provenientes do capitalismo tardio teriam sido formuladas por Marcuse. Suas denúncias se pautavam em rechaçar a concepção irracional e ingênua de que o desenvolvimento econômico teria como causa o simples crescimento. Esse movimento, dito contracultura, refletiu-se repercutindo, inclusive, no ensino de Ciências, depois da década de 1970; e se intensificou na medida em que a complexidade do mundo globalizado pressupõe cidadãos que compreendam os mais variados fenômenos da natureza, além de serem capazes de interferir criticamente nela, tomando decisões informadas e acertadas no cotidiano.

Para o desenvolvimento dessa capacidade, processos de ensino pautados em interações sociais nas escolas, por meio da utilização de recursos e estratégias, nas quais a participação ativa do estudante deve auxiliá-lo na construção do seu conhecimento, parecem ser necessários. Afinal, acreditamos que o próprio estudante deve figurar como um dos principais responsáveis por sua formação cidadã.

### 1.1.2 Educação CTS

Nessa atmosfera, o movimento CTS, na educação científica, surge como consequência da discussão sobre a necessidade de se implementar novas propostas para o ensino, especialmente ao ensino de Ciências. Porém, tal como mencionado em nossa introdução, até o momento não há uniformidade para se trabalhar questões sociais relacionadas à ciência e à tecnologia (SILVA; LACERDA NETO; ALMEIDA; BARROS FILHO; SILVA; ORDONEZ; SANCHEZ, 1999). Os obstáculos a serem transpostos nessa prática são devidos à dificuldade no estabelecimento de um modelo de ciência capaz de atender às necessidades sociais da humanidade e que contribua efetivamente para reflexões a despeito de sua própria realidade.

Associarmos os termos Ciência/Tecnologia/Sociedade interligando-os requer apresentarmos a ciência como consequência de atividade humana, historicamente situada, apontando aspectos do cenário socioeconômico e cultural nas quais as descobertas científicas floresceram ou florescem, além de discutir as suas inter-relações com a tecnologia e com a sociedade (AMARAL; MEGID NETO; FRACALANZA; AMORIM; SERRÃO, 2006). Muitos trabalhos, inclusive no âmbito internacional, relativos à educação, confirmam a necessidade de se utilizar a relação CTS, principalmente em função dos interesses socioeconômicos, culturais e de formação da cidadania (DÍAZ; ALONSO; MAS, 2003).

Apesar de vários pesquisadores na área de EC sublinharem a importante e necessária alfabetização científica e tecnológica (ACT) da sociedade sob alegações socioeconômicas, culturais, políticas e cotidianas, o currículo de Ciências e os LD ignoram grande parte das discussões cujos elementos centrais se ancoram em relações CTS (DÍAZ; ALONSO; MAS, 2003). Afinal, ainda persiste a equivocada concepção de que o currículo deve ser espécie de compêndio, predominantemente conteudista, memorístico e enciclopédico (MAROJA, 2007).

Ainda assim, ensinar conhecimentos científicos dentro de um contexto social se mostra dentro de um cenário ainda não satisfatório. Comumente, a seleção, a sequência e a profundidade dos assuntos, encontram-se estanques e acríticos. Isso favorece a manutenção de um ensino descontextualizado e dogmático, além de alheio às necessidades e às expectativas da escola, relativos à formação cidadã (SILVA, 2003).

Atualmente, esforços têm-se evidenciado cada vez mais, não apenas por pesquisadores, mas também por agências de fomento à pesquisa, associações, sociedades científicas e por órgãos governamentais com vistas ao estabelecimento de objetivos e parâmetros comuns à educação científica.

Documentos e recomendações têm sido elaborados (AAAS<sup>6</sup>, 1989; BRASIL, 1998a; BRASIL, 1998b; BRASIL, 1999; BRASIL, 2002; BRASIL, 2005; BRASIL, 2008; BRASIL, 2012a; BRASIL, 2014a; OSBORNE; DILON, 2008) se desdobrando em consolidados referenciais orientadores de ações governamentais, seja no âmbito nacional, seja no internacional. Nesse raciocínio, em meio ao desenvolvimento da pesquisa em EC, sobretudo no período compreendido entre a segunda metade do século XX e o início do século XXI, esses documentos nutrem, ou deveriam nutrir, o

---

<sup>6</sup> Associação Americana para o Avanço da Ciência (AAAS), sigla em inglês da *American Association for the Advancement of Science*.

desenvolvimento de políticas públicas e, principalmente, implementações vinculadas à EC, no contexto do ambiente escolar.

Enquanto iniciativa, o projeto intitulado “Project 2061”, desenvolvido desde meados da década de 1980, presta-se ao desenvolvimento de longo prazo de pesquisas focadas em contribuições que visam à melhoria da educação científica de sorte a propiciar, a todos os americanos, alfabetização em ciência, matemática e tecnologia. Entre as possíveis melhorias, está a criação de uma série de ferramentas cujo propósito é orientar e auxiliar educadores na reelaboração do currículo escolar, para alfabetizar cientificamente futuras gerações (AAAS, 1989).

Alguns países decidiram propor uma reestruturação do ensino face à percepção de que as possibilidades de crescimento cultural são potencialmente ampliadas para aqueles que possuem formação científica. Assim, privar um cidadão dessas possibilidades equivale a admitirmos o inadmissível: promover a exclusão cultural daquele cidadão (CARVALHO, 2005).

Penick (1998, p. 92) faz alusão à AAAS (1989) ao mencionar que ela atribui ao alfabetizado em Ciências “hábitos da mente que o tornam inquisitivo, participante crítico nos assuntos do mundo”. Para este autor, a AAAS sugere um ensino de Ciências com “focalização multidimensional” (PENICK, 1998, p. 93) em que se admite que uma pessoa pode ser alfabetizada em um aspecto, mas em outro não.

Em 1989, após quatro anos de debates e considerações, na AAAS, foram publicados em relatórios intitulados *Ciências para todos os americanos* (AAAS, 1989; AAAS, 1992). Embora estes relatórios não tenham levado em consideração deliberações do Conselho Britânico de Currículo Nacional, sinaliza certo grau de convergência de ideais diante da necessidade de que os cursos de Ciências sejam mais contextualizados, mais históricos e mais filosóficos ou reflexivos. Esse relatório consta de 12 capítulos, em que são discutidos, entre outros temas, aqueles relacionados à natureza e epistemologia da Ciência, da Matemática, da Física, da Tecnologia, da vida e do ambiente.

Interessante notar que nesse mesmo relatório, para além da pertinência a esta tese, os seus objetivos centrais estão voltados à preocupação de se promover [ao contrário do que muitos possam imaginar] redução de novos conteúdos ao currículo de Ciências. Em vez de aumentar conteúdos, são identificados e sugeridos parâmetros capazes de contribuir para a promoção de escolhas. E para tanto, cinco critérios distintos



figuram na lista que servirá de base à construção de um núcleo comum para ensinar e aprender Ciências, Matemática e Tecnologia. Os critérios são: utilitário, responsabilidade social, o valor intrínseco do conhecimento, o valor filosófico e enriquecimento da infância.

Fourez (2005), ao longo do primeiro capítulo de seu livro intitulado “Alfabetización Científica y Tecnológica: acerca de las finalidades de la enseñanza de las ciencias”, assinala a importância da alfabetização científica enquanto forma de promover a dignidade humana. Nesse mesmo capítulo, o autor apresenta, em profundidade, uma análise de cada um dos critérios sugeridos na declaração relativa à educação científica para os anos 80, pela Associação de professores de Ciências dos Estados Unidos – *National Science Teacher Association (NSTA)*.

De acordo com a NSTA, eis alguns dos critérios que demarcam uma pessoa como alfabetizada cientificamente:

Utilizar os conceitos científicos e integrar valores e saberes para tomar decisões responsáveis no dia a dia. [...] Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias, assim como as ciências e as tecnologias imprimem suas marcas na sociedade. [...] Compreender que a sociedade exerce controle sobre as ciências e as tecnologias por meio da subversão que lhes outorga. [...] Reconhecer tanto os limites como a utilidade das ciências e das tecnologias para o progresso do bem-estar humano. [...] Conhecer os principais conceitos, teorias científicas e ser capaz de aplicá-los. [...] Apreciar as ciências e as tecnologias pelo estímulo intelectual que delas suscitam. [...] Compreender que a produção de saberes científicos, depende tanto de processos de investigação quanto de conceitos teóricos. [...] Saber reconhecer a diferença entre os resultados científicos e opiniões pessoais. [...] Compreender as aplicações das ciências e das tecnologias e as decisões implicadas em sua utilização. [...] Ter certa compreensão de como as ciências e as tecnologias foram produzidas ao longo da história (FOUREZ, 2005, p.25-36, traduzimos).

Não menos importante, destacamos a “Declaração de Budapeste”, elaborada durante a “Conferência Mundial sobre a Ciência para o Século XXI: um novo compromisso”, como um documento relevante para o ensino de Ciências, elaborado em julho de 1999, na Hungria, em Budapeste, pela Unesco, em conjunto com o Conselho Internacional para a Ciência, do acrônimo em inglês *International Council for Science (ICSU)*<sup>7</sup>. Com o propósito de reorganizar o compromisso dos Estados-membros da Unesco e de outros envolvidos, com atividades vinculadas à pesquisa, à educação

<sup>7</sup> Da sigla em inglês *International Council for Science*, depois de seu nome anterior, *International Council of Scientific Unions* é uma organização internacional dedicada à cooperação internacional para o avanço da Ciência.

científica e ao desenvolvimento, essa conferência também definiu uma estratégia com a qual a ciência correspondesse melhor às necessidades e às pretensões da sociedade no século XXI. Proclama, então, recomendações para o uso e desenvolvimento científico, apoiadas em questões éticas, políticas, econômicas, técnicas, científicas e sociais (UNESCO, 2009).

Em 2009, representantes de organismos de Ciência, Tecnologia e Inovação de academias nacionais de Ciência e da sociedade civil, do setor na América Latina e Caribe, reuniram-se com fins avaliativos dos resultados obtidos ao longo da última década. Os propósitos dessa reunião foram novas ações que possibilitassem o cumprimento dos acordos da Conferência Mundial sobre Ciência, em 1999. Nesse documento denominado “Declaração da América Latina e Caribe no décimo aniversário da Conferência Mundial sobre Ciência” (UNESCO, 2009), os relatores reconhecem as dificuldades de se atingir muitas das metas da Declaração de Budapeste.

Também, nessa direção, pesquisadores em ensino de Ciências de países europeus publicaram um relatório cujo título é: “Educação científica na Europa: reflexões críticas” (OSBORNE; DILLON, 2008), decorrente de dois seminários, que aconteceram em Londres, sob a temática central que se preocupava com o desinteresse de estudantes europeus por aprenderem Ciências. Nele, os pesquisadores avaliam e apontam críticas aos objetivos do ensino de Ciências à comunidade europeia, além de elaborarem recomendações gerais para a educação científica. As principais conclusões desse relatório foram apresentadas e discutidas, em agosto de 2007, na conferência bienal da *European, Science Education Reserch Association*, em Malmo, Suécia.

Cumpre-nos ressaltar a importante contribuição, segundo este relatório elaborado pelos pesquisadores, dos cursos de Ciências para a formação cidadã de todos os estudantes, mas não apenas daqueles que pretendem enveredar para as carreiras científicas.

Hoje, muitos dos dilemas políticos e morais que a sociedade enfrenta são colocados pelo avanço da ciência e tecnologia e exige uma solução que, embora baseada na ciência e tecnologia, envolvem uma combinação da avaliação de risco e incerteza, a consideração dos benefícios econômicos e valores, um pouco de entendimento de ambas as forças e os limites da ciência [...]. Para entender o papel da ciência nas deliberações, todos os alunos, incluindo os futuros cientistas, precisam ser educados para serem consumidores críticos do conhecimento científico (OSBORNE; DILLON, 2008, p. 8, traduzimos).

No contexto brasileiro, a permanecer um Brasil Nacional-Desenvolvimentista em nossa sociedade e a fase da elevada empregabilidade, preparar o estudante para o mercado de trabalho se configurava como a principal finalidade do ensino médio, mesmo considerando a livre escolha do acesso ao ensino superior e sendo, este, consideravelmente demandado.

Diante de um novo perfil de sociabilidade, ligada ao capital e dos empregos em crise, marcada pela eliminação das disposições governamentais que normatizam a execução da economia e pela flexibilização dos direitos sociais e de suas relações, fracassa a possibilidade de promover a integração de projetos pessoais a um projeto de sociedade e de nação.

É justamente diante desse fracasso que não é mais possível preparar para o mercado de trabalho, então, instável; mas sim preparar para a “vida”. Chegamos à principal ideia que dava contorno ao EM, com a Lei nº 9.394/96 (LDB 9394), em que, preparar para a “vida” guardava relação com o desenvolvimento de competências flexíveis e genéricas, de sorte a permitir às pessoas, adaptação fácil e rápida ao imprevisível da sociedade contemporânea.

Assim, no Brasil, a LDB 9394 conceitua educação em sua finalidade como:

Art. 1º A educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na vida familiar, na convivência humana, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos sociais e organizações da sociedade civil e nas manifestações culturais.

§ 1º Esta Lei disciplina a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias.

§ 2º A educação escolar deverá **vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social** (BRASIL, 1996, p. 1, grifamos).

Observemos que a letra da lei não desvincula educação do mundo do trabalho, além de impor que os conhecimentos escolares devem ser consoantes às transformações inerentes ao mundo do educando, ao tempo em que deve permitir compreender o funcionamento e as necessidades do ambiente social no qual se encontra inserido.

Essa concepção de formação humana acha-se, nos anos de 1990, vinculada à ideia de integração das dimensões da vida – o trabalho, a ciência e a cultura – no processo formativo, sendo capaz de orientar a educação geral, e também a profissional, qualquer que seja sua forma de oferta. A formação, dentro desses propósitos, figura-se

como politécnica e omnilateral<sup>8</sup> do trabalhador, com o intuito de lhe permitir pleno desenvolvimento de suas capacidades e potencialidades para um melhor entendimento das relações sociais da produção e do processo histórico de seu desenvolvimento (MANACORDA, 1996).

De fato, o Art. 36 da LDB 9394 aponta aspectos de uma educação tecnológica básica como outra forma de acesso ao conhecimento e ao exercício da cidadania.

Art. 36-A. Sem prejuízo do disposto na Seção IV deste Capítulo, o ensino médio, atendida a formação geral do educando, poderá prepará-lo para o exercício de profissões técnicas.

Parágrafo único. A preparação geral para o trabalho e, facultativamente, a habilitação profissional poderão ser desenvolvidas nos próprios estabelecimentos de ensino médio ou em cooperação com instituições especializadas em educação profissional (BRASIL, 1996, p. 13).

Entre os documentos oficiais, destacamos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) (BRASIL, 1996), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) (BRASIL, 1999), as Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais ao Ensino Médio (PCN<sup>+</sup>) (BRASIL, 2002), as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM): Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias (BRASIL, 2008) e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) (BRASIL, 2012a), apontam para ações que priorizem: a formação geral do estudante, em contraposição à específica; o seu desenvolvimento quanto ao buscar informações por meio da pesquisa, analisá-las e selecioná-las; a sua capacidade de aprender, de criar, de formular e de discutir, em oposição à mera memorização.

A Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014, que aprova o segundo Plano Nacional de Educação (PNE), tem, entre as suas dez diretrizes, a de “formação para o trabalho e para a cidadania, com ênfase nos valores morais e éticos em que se fundamenta a sociedade”. Espécie de síntese do art. 205 da nossa Lei Maior, assegurando explicitamente que “a educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho”. Apesar de figurar no texto da lei (PNE) em apenas e tão somente um item, com um único inciso, contempla ações para além do ambiente (e das fronteiras

---

<sup>8</sup> Pensamento marxista que defende que o homem deve se sentir completo a partir de sua convivência em sociedade e de seu trabalho.

físicas) da sala de aula. Justamente aí, reside a origem de um dos problemas mais arraigados e graves da educação brasileira, sem privilégio do nível de ensino.

Sublinhamos que, relativamente às bases nacionais comuns, as articulações no âmbito político consubstanciaram a reiteração de sua necessidade no PNE. O documento distingue base nacional comum curricular (BNCC) de DCN e define que “União, Estados, Distrito Federal e Municípios [pactuação] [...] a implantação dos direitos e objetivos de aprendizagem e desenvolvimento que configurarão a base nacional comum curricular do ensino fundamental” (BRASIL, 2014a, meta 2). Destacamos que a BNCC encontra-se relacionada às metas que dizem respeito à universalização do ensino fundamental (metas 2 e 3); à avaliação e ao IDEB (meta 7); e à formação de professores (meta 15).

Em função do PNE, o Ministério da Educação (MEC) anunciou, nos meios de comunicação, em agosto de 2014, o início do processo de consulta a estados e municípios com o propósito de definir a BNCC. Até a finalização deste texto, apenas a versão preliminar das BNCC havia sido publicada. Pelo que pudemos observar nessa versão, houve, em larga medida, incorporação de elementos da LDB, da Constituição Federal (CF), dos documentos oficiais [ainda que alguns deles, revogados] e do PNE, razão pela qual, doravante, manteremos as citações a esses documentos e Leis.

Isso posto e retomando o raciocínio, com efeito, os PCN (BRASIL, 1999), em alusão ao estabelecimento, à época, do novo ensino médio brasileiro, defendem que nas décadas de 60 e 70, esse ensino priorizou a formação de especialistas destinados a “dominar a utilização de maquinarias ou para dirigir processos de produção” (p. 15), face ao desenvolvimento industrial Latino Americano. Na década de 1990, a ênfase principal era com a aquisição de conhecimentos básicos, a preparação científica e com a capacidade de utilização das diferentes tecnologias naquele período.

Com o estabelecimento de saberes inerentes às Ciências da Natureza e Matemática, esse documento realça o objetivo central de “contribuir com a compreensão do significado da ciência e da tecnologia na vida humana e social” (BRASIL, 1999, p. 105). No tocante aos signos à aprendizagem da área, os PCN defendem um ensino médio comprometido com propósitos de universalização da educação básica (EB), implicando, necessariamente, o desenvolvimento de saberes científicos pelos estudantes como “condição de cidadania e não como prerrogativa de especialistas” (BRASIL, 1999, p. 208). Por decorrência, asseguram que além das

modalidades pré-universitárias, aquelas cujo foco seja a profissionalização, devem ser superadas.

Desta feita, o documento insiste em defender que os objetos de conhecimento (conteúdos) relacionados à aprendizagem científica precisam ser “elementos do domínio vivencial dos educandos”, mas que essa escolha jamais deve delimitar o alcance do conhecimento que será trabalhado. O avanço de aprendizagem se dá a partir de elementos constitutivos de significados iniciais para, então, tomar o desenvolvimento de conhecimentos cujo alcance seja com maior amplitude.

Muitas vezes, a vivência, tomada como ponto de partida, já se abre para questões gerais, por exemplo, quando através dos meios de comunicação os alunos são sensibilizados para problemáticas ambientais globais ou questões econômicas continentais (BRASIL, 1999, p. 208).

Ao discorrer sobre o Parecer n. 15 de 01 junho de 1998 da Câmara de Educação Básica (CEB) do Conselho Nacional de Educação (CNE), que trata das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), Silva Júnior (2002) assevera que nela figura-se uma orientação tecnicista, ainda que argumente a despeito da necessidade de contextualizar a análise, para a elaboração das diretrizes, desprezando a complexa transformação e sua maneira histórica de ser realizada.

Para este autor,

[...] Não se pode falar que esse documento em sua leitura imediata apresenta uma subordinação da educação à economia ou ao trabalho abstrato; mais do que isso, tanto a economia capitalista como o trabalho abstrato são trazidos para dentro da esfera educacional e da escola na condição de elementos centrais para dar significado a esta esfera social e a esta instituição, bem como para o exercício da tão falada cidadania (SILVA JÚNIOR, 2002, p. 220).

O texto nos remete à ideia de enfatizar a necessidade de ampliar e cobrir o nível médio de ensino no Brasil, promovendo, ao mesmo tempo, iniciativas semelhantes em todo o planeta, em decorrência de esse nível de ensino ter características específicas como as de compor funções propedêuticas às de finalização. Esse nível é, então, o mais atingido do sistema de ensino, vez que, entre as suas objetivações, destacam-se as do exercício da cidadania e de organização do trabalho, impostos pela nova dimensão política estratificada do planeta, pela economia globalizada e pela tecnologia revolucionada.

Nesse aspecto, figura-se a necessidade de os indivíduos se integrarem e se adaptarem à sociedade e à dinâmica do mundo do trabalho, em que se exige desses indivíduos o desenvolvimento de habilidades e competências.

**Integradas são também as competências e habilidades** requeridas por uma organização da produção na qual criatividade, autonomia e capacidade de solucionar problemas serão cada vez mais importantes, comparadas à repetição de tarefas rotineiras. E mais do que nunca, há um **forte anseio de inclusão e de integração sociais como antídoto à ameaça de fragmentação e segmentação**. Essa mudança de paradigmas – no conhecimento, na produção e no exercício da cidadania – colocou em questão a dualidade, mais ou menos rígida dependendo do país, que presidiu a oferta de educação pós-obrigatória. Inicia-se assim em meados dos anos 80 e primeira metade dos 90 um processo ainda em curso, de revisão das funções tradicionalmente duais da educação secundária, buscando um perfil de formação do aluno mais condizente com as características da produção pós-industrial. O esforço de reforma foi assim, na sua motivação inicial, fortemente referenciado nas mudanças econômicas e tecnológicas (BRASIL, 1998b, p. 19-20; grifamos).

Identificamos no excerto acima, forte apelo à integração de competências e de habilidades em contraposição ao conhecimento fragmentado e com caráter dualístico, decorrente das mudanças econômicas e tecnológicas. Nesse diapasão, os PCN para o Ensino Médio (PCN<sup>+</sup>) impõem orientações teórico-metodológicas para o ensino de Ciências que impliquem o desenvolvimento de novas competências e habilidades com vistas a permitir compreender as inter-relações ciência-tecnologia, na sociedade.

Não diferentemente identificamos, neste documento, objetivos na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias (CNT), diante dos desafios que se apresentam na esfera do conhecimento e na formação do educando. Assim, necessário se faz “Entender o impacto das tecnologias associadas às Ciências Naturais, na sua vida pessoal, nos processos de produção, no desenvolvimento do conhecimento e na vida social” (BRASIL, 2002, p. 13).

Desta forma, os parâmetros surgem em consonância ao movimento internacional Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) de reforma do ensino de Ciências e que comentaremos, ainda que brevemente, nos próximos parágrafos, possibilidades apontadas e defendidas, na literatura específica para a EC. Os PCN também apontam para a necessidade de se trabalhar os conhecimentos de Física de forma contextualizada. Relacioná-los à realidade sociocultural do educando e com situações-problema que possibilitem abertura para debates acerca de aplicações e implicações advindas da ciência, na evolução tecnológica e social (BRASIL, 2002).

De acordo com a Resolução n. 2, de 30 de janeiro de 2012, que define as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), uma alternativa integradora para o ensino de Ciências figura no artigo sétimo, do capítulo primeiro – Organização Curricular – do Título II – Organização curricular e formas de oferta.

**Art. 7º A organização curricular do Ensino Médio tem uma base nacional comum e uma parte diversificada que não devem constituir blocos distintos, mas um todo integrado,** de modo a garantir tanto conhecimentos e saberes comuns necessários a todos os estudantes, quanto uma formação que considere a diversidade e as características locais e especificidades regionais. (BRASIL, 2012a, p. 2, grifamos).

Apesar dessa diretriz, muitas instituições ainda se mantêm no modelo de organização curricular meramente disciplinar, o que contribui para a manutenção da fragmentação do conhecimento, implicando dificuldades na compreensão do conhecimento como um todo e na identificação das múltiplas inter-relações dos componentes curriculares. Isso, em larga medida, pode favorecer a minimização de possibilidades dos estudantes promoverem contextualizações pertinentes à compreensão do mundo em que vivem, vez que essa compreensão exige conhecimentos em uma perspectiva integradora.

As DCNEM/2012 explicitam, no artigo oitavo, as quatro áreas de conhecimento e, em seus dois incisos, menciona a necessidade de se evidenciar a interdisciplinaridade e a contextualização, além de outras formas de articulação de saberes.

Art. 8º O currículo é organizado em áreas de conhecimento, a saber:

I - Linguagens;

II - Matemática;

III - Ciências da Natureza;

IV - Ciências Humanas.

§ 1º O currículo deve contemplar as quatro áreas do conhecimento, com tratamento metodológico que **evidencie a contextualização e a interdisciplinaridade ou outras formas de interação e articulação entre diferentes campos de saberes específicos.**

§ 2º A organização por áreas de conhecimento não dilui nem exclui componentes curriculares com especificidades e saberes próprios construídos e sistematizados, mas implica no fortalecimento das relações entre eles e a sua contextualização para apreensão e intervenção na realidade, requerendo planejamento e execução conjugados e cooperativos dos seus professores (BRASIL, 2012a, p. 2-3, grifamos).

Embora o documento proponha uma integração curricular, a partir da organização por áreas como Ciências da Natureza, que albergam os componentes



curriculares: Biologia, Química e Física, vale sublinhar que esses componentes não foram excluídos, até mesmo pelo fato de possuírem suas próprias “especificidades e saberes próprios construídos e sistematizados” (BRASIL, 2012a, p. 3).

A partir desses pressupostos, relacionados à contextualização e à interdisciplinaridade, passaremos a discutir, ou mesmo a apresentar, alguns elementos que se aproximam dessas orientações teórico-metodológicas, presentes nesses documentos oficiais, em busca de articulações entre o surgimento do movimento CTS e sua relação com a EC.

### 1.1.3 Educação CTS no ensino de Ciências e os temas sociocientíficos (TSC)

As primeiras iniciativas de organização da educação científica, considerando as inter-relações CTS, apareceram na década de 1960. Na década seguinte, professores de Ciências e diretores de escolas estadunidenses defendiam a necessidade de renovar o ensino de Ciências, face aos movimentos acadêmicos e sociais da época (SILVA; ALMEIDA, 1998).

No cenário internacional, a incorporação do movimento CTS na educação científica tem-se destacado. Encontra-se presente em periódicos da área de Ensino de Ciências e Matemática, como se observa em revistas, a exemplo da *Science & Education*, do *International Journal of Science Education* que, em 1998 publicou um volume especial intitulado *Special issues: Science, Technology and Society*. Em 2006, a *International Organization for Science and Technology Education (IOSTE)* realizou o XII simpósio com propósito de discutir aspectos relacionados aos contextos científico, tecnológico e social. Em países como os Estados Unidos da América (EUA), a Inglaterra e a Espanha, vários trabalhos sobre o tema têm sido apresentados há algum tempo (CRUZ, 2001).

Na literatura, há apontamentos no sentido de que a educação CTS compõe elementos de uma reforma global na educação e no ensino de Ciências (ROMERO; DIAZ, 2002). Para estes autores, o movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), no âmbito internacional de reforma do ensino das Ciências, desenvolve-se desde meados da década de 1980 e contempla ênfases curriculares que pressupõem metodologias e abordagens inovadoras de ensino de ciências à promoção do desenvolvimento de letramento científico e tecnológico.

Duas são as modalidades básicas, quando se fala em educação na perspectiva CTS. Aos moldes estadunidenses, a principal característica consiste em promover uma análise dos desdobramentos sociais causados por inovações tecnológicas. Nessa abordagem, interessa-se pelas influências da Ciência e da Tecnologia na forma de vida dos cidadãos e nas instituições. Na Europa, a perspectiva CTS enfatiza a dimensão social que antecede o desenvolvimento científico e tecnológico, destacando elementos políticos, econômicos, culturais e ambientais contributivos à origem de teorias científicas. (GARCIA; GONZÁLEZ; CERESO; LÓPEZ; LUJÁN, 1996 apud AULER, 2007).

No contexto brasileiro, a abordagem CTS ganhou destaque a partir da década de 1990, em que textos que discutem esta temática, afluíram em maiores quantidades e profundidades, mais evidentemente, dentro da área de ensino de ciência e tecnologia. Nesse aspecto, o país tem colecionado eventos dentro de universidades, no escopo da educação CTS. Destacam-se: (1) o I Seminário Hispano-brasileiro de Avaliação das Atividades Relacionadas com CTS (PIEARCTS/II Jornada Internacional de Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Cruzeiro do Sul, em abril de 2008; (2) o I Seminário CTSA no ensino de ciências, da UFSCar e da Unicamp, em novembro de 2008; (3) o II Seminário Iberoamericano CTS no Ensino de Ciências, na Universidade de Brasília, em julho de 2010; (4) o Ciclo de Conferência sobre CTS durante a programação da Semana de Extensão da UnB, em outubro de 2012.

Chrispino, Lima, Albuquerque, Freitas e Silva (2013) ao fazerem ampla revisão sobre a área CTS no Brasil, vista como rede social, citam Aikenhead (2005, p. 117-118) ao retomarem a ideia de que a “evolução CTS dentro da ciência escolar é uma complexa história de desenvolvimento profissional e intelectual dos educadores em ciência”. Então, aqueles autores, de maneira simplificada, tal como mencionam no trabalho, apresentam essa evolução no contexto internacional:

[...] o Canadá e Israel, onde o ambiente foi enfatizado a ponto de reunir a letra A (de Ambiente) a CTS, criando o CTSA. Nos Países Baixos, o Projeto de Desenvolvimento Curricular em Física (PLON) cresceu ao abraçar a educação ambiental, mas, ao mesmo tempo, se implantava nas escolas secundárias e nos cursos superiores, realizando pesquisas importantes sempre com a participação de estudantes. O projeto PLON influenciou unidades CTS similares na Austrália e no Canadá. “Na Inglaterra, foram desenvolvidos projetos e planos de estudos sobre o estado da arte. Eles inspiraram e guiaram os educadores em ciência de todo o mundo” (AIKENHEAD, 2005, p. 117). Na Austrália, percebe-se um vínculo com a tecnologia industrial

em alguns projetos, além dos cursos CTS chamados convencionais. Na Bélgica, com Gerard Fouréz, surge a tendência de agregar a ética a CTS, sendo importante a contribuição da revista '*Sciences Technologies Ethique Societé*', da Universidade de Namur. Na Itália, CTS se desenvolveu aproximando assuntos sociais de estudos cientificamente mais orientados. A Espanha, com Manassero Mas, Vázquez Alonso e Acevedo Díaz, tem abordado CTS a partir de uma perspectiva avaliativa. A história do Japão consiste em educadores em ciência que, mesmo influenciados por projetos ingleses e americanos, desenvolveram sua visão de CTS a partir de consideráveis investigações (AIKENHEAD, 2005 apud CHRISPINO et al., 2013, p. 468-469).

Em 1967, Freire em seu ensaio intitulado "Educação como prática de liberdade", expõe manifestamente sua preocupação sugerindo práticas educativas pautadas no diálogo, como contraponto ao modelo que valoriza meras transmissões de conteúdos (FREIRE, 1999). Em 2003, este mesmo autor sugere o diálogo como uma maneira eficaz por meio do qual os sujeitos conseguem transcender eventuais concepções ingênuas da realidade, com possíveis desdobramentos em posicionamentos "[...] críticos na busca de algo" (FREIRE, 2003, p. 115).

Em alusão à filosofia existencialista, Freire (1999) argumenta que, para existir, não basta estar no mundo. Significa mais do que viver. Embora o existir seja pertinente ao indivíduo, este apenas se realiza a partir de sua relação com outros "existires". Assim, transcender, discernir, dialogar – que se traduz em comunicar e participar – compõem o existir. Nesse sentido, a experiência, a criação e a recriação ao se integrarem no contexto do homem, auxiliam-no nas respostas aos desafios, por meio de discernimento e superação, abrindo novas possibilidades a partir do domínio histórico e cultural.

Para Freire (1999), a integração advém da capacidade de se adequar à realidade somada à possibilidade de poder optar por transformá-la, a partir da ideia central que é a criticidade. Esta postura requer um sujeito integrado, em contraposição à noção de adaptado que carrega aspectos de passividade, o que pode nos remeter à reflexão no elaborar práticas de ensino que valorizem discussões a partir de temas capazes de articular aspectos da ciência e da tecnologia no contexto social.

Strieder (2012), em sua tese de doutorado, a partir de pressupostos freireanos baseados na leitura, na problematização e na transformação da realidade, identificou diferentes propósitos educacionais que visam ao desenvolvimento de percepções, questionamentos e compromissos sociais.

Como desenvolvimento de percepções, esta autora menciona a

[...] construção de uma nova imagem do conhecimento científico escolar, dando ênfase tanto para questões presentes no dia a dia, quanto para questões científicas e tecnológicas. [...] Os aspectos mais relacionados à Ciência, à Tecnologia e à Sociedade contribuem para contextualizar o conhecimento científico a ser trabalhado, buscando uma aproximação com a vivência cotidiana do aluno” (STRIEDER, 2012, p. 166).

Para o desenvolvimento de questionamentos, a autora estabelece que

[...] mais do que contextualizar o conhecimento científico escolar, pretende discutir as implicações do desenvolvimento científico-tecnológico na sociedade [...] busca uma compreensão sobre uma utilização responsável dos recursos naturais e aparatos tecnológicos (STRIEDER, 2012, p. 166, grifos da autora).

E para o desenvolvimento de compromisso social,

[...] desenvolvimento de competências para que a sociedade possa lidar com problemas de diferentes naturezas tendo condições de fazer uma leitura crítica da realidade que, atualmente, está marcada por desequilíbrios sociais, políticos, éticos, culturais e ambientais (Ibidem, p. 166-167).

Diante do apresentado acima, em meio às discussões sobre a educação CTS, a relevância de problematizar, contextualizar, lançar mão de aspectos interdisciplinares e os de natureza sociocientífica, nos âmbitos político, econômico, histórico e cultural, enquanto perspectivas de ensino de Ciências, com potencial à formação cidadã, pesquisadores têm apontado a inserção das discussões sociocientíficas, por vezes denotadas QSC, nos currículos voltados ao ensino de Ciências (SANTOS, 2002; RATCLIFFE; GRACE, 2003; REIS, 1999; SANTOS; MORTIMER, 2009; MARTINEZ-PEREZ, 2012; ZEIDLER; SADLER; SIMMONS; HOWES, 2005).

As QSC, segundo Ratcliffe e Grace (2003 apud AZEVEDO; GHEDIN; SILVA-FORSBERG; GONZAGA, 2013, p. 92), apresentam características que as identificam, tais como:

- Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico.
- Envolve a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social.
- São frequentemente divulgadas pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação.
- Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros.
- Lidam com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas.

- Envolvem a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores.
- Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável.
- Envolvem valores e raciocínio ético.
- Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco.
- São frequentemente pontuais durante a transição de uma vida.

Em consonância, estudos têm dado conta de que trabalhar questões sociocientíficas (QSC) constitui uma possibilidade de inserir questões CTS ao contexto escolar. Além disso, apontam que as potencialidades de ensino por meio de discussões das QSC, em sala de aula, tem-se revelado útil à aprendizagem de conteúdos, além dos processos da natureza científica e tecnológica, tanto no desenvolvimento cognitivo, social, político, moral e ético dos estudantes (REIS, 1999; LEVINSON, 2001; JIMÉNEZ-ALEIXANDRE; FEDERICO-AGRASO, 2006).

Por outro olhar, há dificuldades de se implementar essas discussões de QSC, no contexto da sala de aula, conforme sinalizam Martínez-Pérez (2012) e Martínez-Pérez e Carvalho (2012). Para estes autores, em geral, “os professores de ciências são especializados em disciplinas específicas e não foram preparados para trabalhar aspectos sociais, políticos e éticos envolvidos em assuntos públicos adjacentes ao progresso científico e tecnológico” (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012, p. 3). No entanto, ainda que denunciando a falta de preparo dos professores, destacam

[..] a potencialidade da abordagem de QSC para repensar a prática do professor de ciências em termos de orientar de melhor forma, tanto a tomada de decisão dos alunos, quanto o desenvolvimento de algumas habilidades de pensamento crítico (MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012, p. 14).

Enfatiza-se, também, a importância de o ensino de Ciências privilegiar o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão implicando uma formação cidadã. Ao discutirem a respeito da formação docente, Krasilchik e Marandino (2004) sugerem dois aspectos centrais a serem relacionados ao ensino de Ciências; uma voltada para o âmbito acadêmico, vinculada a conceitos e conteúdos e a outra, utilitária, relacionada à formação cidadã.

Santos e Mortimer (2009, p. 192) realçam a necessidade de mudanças de concepção dos professores para possibilitarem discussões a partir de aspectos sociocientíficos “em uma perspectiva mais ampla de formação para cidadania”. Cumpre-nos ressaltar que a formação para a cidadania tem sido enfatizada, não apenas pelos pesquisadores, mas também nas políticas públicas da educação.

Nesse diapasão, a educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), tida como possibilidade humanista ao ensino de Ciências (AIKENHEAD, 2006) constitui um dos caminhos para a construção de um letramento científico e tecnológico. Isso favorece a formação de cidadãos com capacidade de atuarem responsabilmente em relação a temas controversos, que incorporem aspectos sociocientíficos (SANTOS; MORTIMER, 2009).

Significa dizer que a inserção de atividades que possibilitem discussões de assuntos controversos nos currículos, com o intuito de promover a construção de conhecimento científico e desenvolver capacidades e atitudes é defendida na literatura (HAMMERICH, 2000; KOLSTOE, 2001; REIS, 1997; KOLSTOE, 2004; SADLER, 2004).

Nesse sentido, o impacto das potencialidades educativas proveniente do conflito e da promoção da controvérsia, em sala de aula, tem sido apontado em pesquisas. Em ambientes de aprendizagem cooperada, sua utilização contribui para a promoção da motivação, da investigação, da troca de informação, da reavaliação das opiniões individuais, das atitudes positivas sobre as controvérsias, dos sentimentos de autoestima, das relações de apoio entre os estudantes, da apreciação dos conteúdos e das experiências de ensino (LOWRY; JOHNSON, 1981; SMITH, JOHNSON; JOHNSON, 1984; JOHNSON; BROOKER; STUTZMAN; HULMAN; JOHNSON, 1985; REIS, 1997).

Assim, a discussão em sala de aula, a partir de QSC que são, em geral, controversas, permite aos participantes dessa discussão, uma aproximação das condições da Ciência e da Tecnologia e suas relações com a sociedade. Nessa direção, essas relações podem ser compreendidas baseadas em suas dimensões éticas e políticas, o que leva ao encontro de controvérsias de diferentes naturezas (SILVA; CARVALHO, 2007). Estes autores afirmam que

Os temas controversos associados à problemática ambiental, nos possibilitam, enquanto professores de Física, construir caminhos criativos para que o ensino dessa disciplina não seja tratado apenas do ponto de vista conceitual com ênfase na linguagem matemática. Entendemos que esse ensino possa possibilitar aos estudantes a obtenção de ferramentas para a compreensão de um mundo complexamente imbricado por subjetividades, incertezas, conflitos, valores, questionamentos metafísicos e políticos nas nossas relações sobre o conhecimento e suas formas de aplicação (SILVA, CARVALHO, 2007, p. 6).

Do trecho acima, também defendem a exploração de temas controversos no ensino de Física. Não apenas no ensino de Física, a abordagem de temas dessa natureza têm permeado diferentes componentes curriculares, além de diferentes áreas do conhecimento. Esses temas nos possibilitam relacionar o conhecimento científico com outros aspectos como: políticos, históricos, econômicos e sociais, além de favorecerem a superação de abordagens ingênuas em torno da problemática ambiental (SILVA; CARVALHO, 2007).

Pelo que apresentamos, as questões sociocientíficas, no currículo de Ciências, em geral, têm tomado duas orientações: uma, como temas controversos (GALVÃO; REIS; FREIRE, 2011; GUIMARÃES, 2011; ZUIN; FREITAS, 2007; REIS, 2006), a outra como conteúdos problematizados culturalmente (SANTOS, 2007; SANTOS; MORTIMER, 2009; MENDES; SANTOS, 2010).

Para Reis (2006), os temas controversos surgem a partir de problemáticas tidas como relevantes para um número expressivo de pessoas, dado que são

[...] pouco delimitados, multidisciplinares, heurísticos, carregados de valores (invocando, por exemplo, valores estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos) e afectados pela insuficiência de conhecimento. Geralmente, o envolvimento neste tipo de problemas conduz a diversas ‘soluções’ alternativas, cada uma das quais com aspectos positivos e negativos. A partir destas diferentes propostas, toma-se uma decisão informada que envolve a consideração e o desafio de opiniões, dada a impossibilidade de recurso a qualquer algoritmo para a avaliação das potencialidades e limitações (p. 66-67).

A outra possibilidade de orientação decorre de conteúdos problematizados culturalmente. Nesse sentido, Santos e Mortimer (2009, p. 192) mostram que o estudo de questões sociocientíficas, como propósitos de educação CTS, pode ocorrer

[...] de maneira que os aspectos ambientais, políticos, econômicos, éticos, sociais e culturais relativos à ciência e à tecnologia venham a emergir de conteúdos problematizados culturalmente [...]. Isso significa que, nesse caso, eles não são explorados necessariamente como perguntas controversas ou como temas do currículo, mas sim como processo constante de reflexão sobre o papel social da ciência.

Nesse sentido, cremos na importância de identificar e analisar as relações CTS, especialmente TSC presentes em itens do Enem e em textos de LDF, como uma etapa que antecede processos de construção de atividades de ensino, capazes de serem incorporadas QSC, ao currículo escolar. Também estamos certos de que o

desenvolvimento de saberes articulados com significados científico, social e cultural, na formação de professores de Física (e de Ciências), implica avanços tanto em atividades de ensino-aprendizagem, quanto ao favorecimento da implementação da educação CTS, no sistema educacional.

## **1.2 Exame Nacional do Ensino Médio (Enem)**

Na presente seção, discorreremos sobre as principais objetivações e características do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), tecendo comentários pertinentes ao histórico de mudanças em sua trajetória, desde a sua criação, finalizando a seção com considerações críticas levantadas por pesquisadores, ocasião em que apontamos, também, incongruências relacionadas a essa importante avaliação em larga escala, que compõe o sistema de avaliação educacional brasileiro.

### **1.2.1 Enem: objetivos e características**

Acerca do processo de democratização da educação brasileira, consideramos oportuno destacar um dos capítulos – o terceiro – constantes da letra de nossa Carta Magna. Refere-se a ações no âmbito educacional em que institui princípios de igualdade de acesso e permanência na escola, gratuidade, liberdade, garantia de padrão de qualidade e gestão democrática (BRASIL, 1988; 2007).

Entre os termos elencados nessas ações, pinçamos o que se refere à “qualidade”, cujo conceito figura, recorrentemente, nos documentos e discursos vinculados a ações governamentais. Além disso, essas ações compõem argumentos que auxiliam em justificativas para a elaboração e implementação de políticas públicas educacionais. A partir da tônica que contorna esse conceito, avaliar processos, produtos e serviços, revela-se como imprescindível à obtenção (e à melhoria) da qualidade, não sendo diferente na educação.

A partir desse entendimento sobre “qualidade” é que, em boa medida, surge o aparecimento de indicadores, devidamente fundamentados à luz da Ciência, rumo ao estabelecimento de critérios para defini-la, no âmbito educacional. Soma-se a esse raciocínio, a necessidade de selecionar os melhores qualificados ao ingresso nas Instituições de Ensino Superior (IES). Nesse sentido e a título de exemplo,



mencionamos exames de seleção, muitos deles em larga escala, com esse propósito [o de selecionar melhor], em alguns sistemas de ensino, mundo afora.

Oportuno lembrar que a expressão *exame em larga escala*, faz alusão a um número bastante elevado de testes aplicados ou à utilização de certa amostragem estatística, comumente caracterizada por permitir o monitoramento contínuo dos processos educativos, e que possibilitam detectar benefícios e(ou) malefícios consequentes de políticas públicas educacionais (KLEIN; FONTANIVE, 1995).

Na França, provas instituídas com o propósito de buscar qualificação técnica existem desde o século XIII, quando a Universidade de Paris já às utilizava como um importante instrumento intermediário entre a graduação e a pós-graduação *stricto sensu* (mestrado ou doutorado). O *baccalauréat*, popularmente dito *le bac*, configura-se como o exame em cuja aprovação se tornou requisito necessário para o ingresso nas IES francesas, além de certificar o fim dos estudos em nível médio, tendo sido instituído, em 1808, por Napoleão I, durante a consolidação da Universidade da França.

Com esse mesmo propósito, o *General Certificate of Secondary Education* (GCSE) é um exame de qualificação bastante rigoroso, do ponto de vista acadêmico, reconhecido internacionalmente, por vezes criticado<sup>9</sup>, aplicado a estudantes do ensino médio em países do Reino Unido como: Inglaterra, País de Gales e Irlanda do Norte, para o ingresso à educação superior. Em 1952, a China criou o *National Higher Education Entrance Examination* (NCEE), comumente conhecido como *Gaokao*<sup>10</sup>, tendo movimentado a sociedade chinesa com, aproximadamente, 9,5 milhões de candidatos, em 2006.

Na Índia, há o *Indian Certificate of Secondary Education* (ICSE). Na Rússia, a partir de 2009, o processo de admissão às universidades passou a ser realizado por meio de testes, que têm como base o Exame Estadual Unificado - EGE (*Edinyi Gosudarstvennyi Eksamen*)<sup>11</sup>, que funcionam como exames finais nas escolas e para o processo de admissão à universidade.

Nos Estados Unidos,

[...] entre os diversos instrumentos usados para selecionar estudantes, dois deles são muito aceitos: o *Scholastic Aptitude Test* (SAT) e o *American College Testing* (ACT) criados, respectivamente, em 1926 e

<sup>9</sup> Ver, por exemplo: <<http://www.bbc.co.uk/news/education-31023685>>. Acesso em 30 jan. 2016.

<sup>10</sup> Tradução literal nossa para “Teste elevado”

<sup>11</sup> Ver, por exemplo: <<https://www.revistaensinosuperior.gr.unicamp.br/international-higher-education/exame-estadual-unificado-na-russia-problemas-e-perspectivas>>. Acesso em 30 jan. 2016.

em 1959. O primeiro é mais voltado para habilidades críticas e o segundo para dedução. O que difere, no entanto, o sistema americano daqueles usados no restante dos países está em que ingresso de um estudante se dá em um processo multidimensional dependente de diversos fatores (média das notas no Ensino Médio, participação em atividades sociais, desportivas, científicas e culturais e cartas de recomendação de professores) além da nota em uma prova específica. O peso de cada um destes itens é determinado pela universidade, propiciando uma diversidade entre os estudantes que ingressam no ensino superior nos Estados Unidos (SILVEIRA; BARBOSA; SILVA, p. 1101-1, 2015).

Em atenção a essas exigências, no Brasil, sobretudo nos últimos anos, tem-se insistido em uma ampla divulgação das informações produzidas pelo sistema de avaliação em larga escala e externo à escola, referente à EB. Essa avaliação, além de centralizada, tem focalizado o rendimento do aluno e o desempenho dos sistemas de ensino.

Segundo Werle (2011), duas forças suscitaram elementos fortalecedores dos procedimentos de avaliação na educação que foram, segundo esta autora, de um lado, o Banco Mundial, preocupado em analisar o impacto do Projeto Nordeste realizado no âmbito do acordo entre o MEC e o Banco Internacional para Reconstrução e Desenvolvimento (Bird) e, por outro, o MEC, cujo interesse era o de implementar avaliações mais abrangentes do ensino público. Surgem, então, indicadores de avaliação de desempenho de estudantes em exames aplicados em grande escala.

Para Castro (2009), as avaliações passaram a dar maior visibilidade e transparência a aspectos centrais do processo de aprendizagem, com a finalidade de subsidiarem ações de melhoria de sua qualidade.

Em suma, um sistema nacional de avaliação em larga escala pode prover informações estratégicas para aprofundar o debate sobre as políticas educacionais de um país e mostrar o que os alunos estão aprendendo, ou o que deveriam ter aprendido, em relação aos conteúdos e habilidades básicas estabelecidos no currículo. Como os currículos geralmente são muito extensos, a elaboração de provas nacionais indica quais as aprendizagens a serem consideradas fundamentais e asseguradas a todos os alunos (CASTRO, 2009, p. 276).

Levando em conta esses indicadores, resultados nos sistemas, programas e componentes de avaliação sinalizam o que se discute há muito tempo e as pesquisas têm apontado: a situação do ensino de Ciências e, por decorrência, a apreensão e desenvolvimento de conceitos científicos, por parte dos estudantes, no Brasil, é

dramática. De fato, podemos extrair essa informação, por exemplo, a partir do trecho de um estudo intitulado, “Física para um Brasil competitivo”, encomendado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), e publicado em 2007:

[...] Diversas avaliações mostram que o desempenho de nossos jovens em ciências está muito abaixo do desejado. Por exemplo, no resultado da avaliação do Pisa (Programa Internacional de Avaliação de Estudantes) sobre o conhecimento científico, realizado em 43 países escolhidos, o Brasil ficou em 42º lugar nas aptidões científicas. Esse resultado mostra que nossos estudantes têm grande dificuldade no uso do formalismo matemático, na leitura de gráficos, na interpretação de diagramas e tabelas. Esses elementos exigem um grau de abstração que os estudantes não demonstram. Além de revelar pouco conhecimento dos fenômenos naturais e dos métodos empíricos empregados em sua investigação, nossos jovens demonstram uma compreensão muito limitada das diferentes linguagens – oral, gráfica, matemática – necessárias para a construção dos conceitos científicos. Sabendo que nossos jovens estão sendo mal formados, devemos diagnosticar as causas para encaminhar soluções. O recente estudo sobre o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), pesquisa realizada pelo MEC, mostrou que apenas 0,2 % das escolas públicas do ensino básico de todo o País atingem o nível das escolas de países desenvolvidos. Esse é mais um alerta sobre a preocupante questão da qualidade da oferta de educação pública no Brasil (FAZZIO; CHAVES; MELO; ALMEIDA; FARIA; SHELLARD, 2007, p. 60).

Como podemos depreender do exposto acima, a limitada formação científica de alunos da EB pode ser identificada por meio dos resultados de sistemas (ou programas ou índices ou exames) constantes das atuais políticas de avaliação, tais como o Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb); o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb); o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa), da sigla, em inglês, *Programme for International Student Assessment*. Entre essas várias ações com propósitos avaliativos (sistemas, índices, indicadores, programas, exames, outros) retomemos o nosso propósito de discorrer sobre um deles: o Enem.

Em 1998, foi instituído, no Brasil, o Enem que, inicialmente, tinha o “objetivo fundamental de avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania” (BRASIL, 2002, p. 5). Já se vão, aproximadamente, duas décadas da existência do exame, que considera como principais referências: a LDB (BRASIL, 1996), os PCN (BRASIL, 1999, 2002b) e as diretrizes do CNE (BRASIL, 2012a), tendo

se instalado na realidade educacional brasileira, em uma tentativa de inovar a forma de avaliar os estudantes da EB.

Pretendia-se, a partir de sua aplicação em todo o país, auxiliar o MEC na elaboração de políticas pontuais e estruturais de melhoria do ensino brasileiro, por meio dos PCN do Ensino Médio e do Fundamental. Esse exame surgiu como uma ação integrada a políticas nacionais de avaliação da EB, com a publicação da Portaria n. 438, de 28 de maio de 1998, como “[...] procedimento de avaliação do desempenho do aluno [...]”, cujos objetivos figuram no seu art. 1º, transcritos a seguir:

**[...] – conferir ao cidadão parâmetro para auto-avaliação, com vistas à continuidade de sua formação e à sua inserção no mercado de trabalho;**

II – criar referência nacional para os egressos de qualquer das modalidades do ensino médio;

III – fornecer subsídios às diferentes modalidades de acesso à educação superior;

IV – constituir-se em modalidade de acesso a cursos profissionalizantes pós-médio (BRASIL, 1998c, p. 5, grifamos).

Na próxima seção, percorreremos alguns passos de uma trajetória de mudanças do Enem, em busca de aprimoramentos [segundo a narrativa, em geral, divulgada nos meios de comunicação, por autoridades ligadas ao Governo Federal].

### **1.2.2 Enem: trajetória de mudanças em busca de aprimoramentos**

O termo Avaliação pode, a depender do contexto, adquirir diversos significados e propósitos, e por isso, implicar reflexos sobre a vida das pessoas, seja no planejamento de suas atividades, seja na divisão de tarefas ou mesmo como medida de suas performances, em determinadas situações.

Na pesquisa em educação, alguns têm se debruçado sobre esse tema com discussões que envolvem os sentidos e as finalidades dos mais variados processos de avaliação. Encontramos discussões sobre esses processos em pequena escala, como no ambiente da sala de aula, e também em situações com exigência de análises mais complexas. Essas situações vão desde exames até aquelas que se dão em decursos de tempo mais longos, certamente com propósitos que visam, sobretudo, à superação de caráter meramente classificatório e excludente, em geral, pertinente às tradicionais concepções e práticas avaliativas.

Nesse largo espectro das avaliações, focaremos na presente seção, em uma delas, enfatizando um de seus elementos: a trajetória de mudanças do Enem, na tentativa de aprimorá-lo, pelo que nos apresenta a narrativa dos discursos oficiais.

Ao longo dos anos temos observado mudanças na estrutura geral do Enem e(ou) ações a ele relacionadas, direta ou indiretamente, incluindo critérios quanto ao modelo de sua gestão, então pautada em terceirizações com vistas à diminuição de custos, entre outros aspectos (ver, por exemplo, MINHOTO, 2008). Apesar de outros tipos de mudanças implementadas, no transcorrer dos anos, mencionamos, brevemente, aquelas que promoveram (e evidenciaram) determinados impactos, relativos à sua aceitação e à sua implementação.

Em 2001, com o intuito de democratizar mais o acesso ao ensino superior e à participação de mais estudantes, a taxa de inscrição passou a ser isenta aos alunos considerados de baixa renda. Ainda em 2001, sob alegação da proteção e sigilo dos itens, o pré-teste deixou de ser aplicado.

Em 2004, o Governo Federal, por meio do MEC, criou o Programa Universidade para Todos (Prouni). Este programa concede bolsas de estudo integrais e parciais (50%), em instituições privadas de ensino superior, a estudantes brasileiros que não possuem diploma de nível superior, com o propósito maior de ampliar o acesso às IES.

Em 2005, vincularam-se os resultados e os dados socioeconômicos do exame ao Prouni. Embora não se configurem como mudanças estruturais do exame implicaram maior adesão, atestada pelo salto do número de inscrições, confirmado ano após ano.

Outra decisão que se desdobrou em uma maior aceitação e divulgação do exame ocorreu em 2006, quando o Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), pela primeira vez, passou a divulgar as médias das escolas, no Enem, obtidas por seus alunos concluintes ou que concluíram o ensino médio (EM). Somam-se a esta decisão, o fato de que, em 2010, o Enem passou a poder ser utilizado para fins de certificação, do nível médio de ensino. A partir de 2011, a participação, no exame, também passou a ser obrigatória àqueles estudantes com intenções de solicitar recursos ao Fundo de Financiamento Estudantil (Fies), programa do MEC destinado a financiar a graduação na educação superior, daqueles matriculados em cursos de IES privadas, conforme a Lei 10.260, de 12 de julho de 2001.

Mas foi em 2009, que observamos uma mudança mais expressiva na estrutura geral do Enem. A Portaria Inep n. 109, de 27 de maio de 2009, além de reiterar aqueles

objetivos originais, quando de sua criação em 1998, apresenta, entre outros, o de utilizar os seus resultados para fins de certificação de jovens e adultos, para o nível médio de ensino; de processos seletivos de candidatos à educação superior; e a programas do governo, como se pode perceber, a seguir:

Art. 2º Constituem objetivos do Enem:

I - oferecer uma referência para que cada cidadão possa proceder à sua auto-avaliação com vistas às suas escolhas futuras, tanto em relação ao mundo do trabalho quanto em relação à continuidade de estudos;

II - estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos processos de seleção nos diferentes setores do mundo do trabalho;

III - estruturar uma avaliação ao final da educação básica que sirva como modalidade alternativa ou complementar aos exames de acesso aos cursos profissionalizantes, pós-médios e à Educação Superior;

IV - possibilitar a participação e criar condições de acesso a programas governamentais;

V - promover a certificação de jovens e adultos no nível de conclusão do ensino médio nos termos do artigo 38, §§ 1º e 2º da Lei no 9.394/96 - Lei das Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB);

VI - promover avaliação do desempenho acadêmico das escolas de ensino médio, de forma que cada unidade escolar receba o resultado global;

VII - promover avaliação do desempenho acadêmico dos estudantes ingressantes nas Instituições de Educação Superior (BRASIL, 2009, p. 56).

Com isso, podemos perceber que os objetivos anunciados, em 2009, encontram-se em consonância com a delimitação inicial, quanto ao propósito do Enem, em avaliar individualmente alunos concluintes ou egressos do nível médio de educação, no que tange as competências e as habilidades, dado que houve manutenção na organização do exame, apoiada em uma matriz de competências, especificamente definida para ele.

No entanto, distinto de sua versão original, cujo foco era o raciocínio, o Enem passou a apresentar, depois de 2009, itens mesclados; ora com foco conteudista, bastante presente em processos seletivos tradicionais, neste aspecto; ora voltado para o raciocínio.

Afora isso, importante sublinhar o fato de que às universidades, cabem dois tipos de articulações com o ensino médio (EM): (1) exames de seleção para o ingresso ao ensino superior; e (2) formação de professores. Nesse aspecto, o entendimento do Conselho Nacional de Educação (CNE) é de que as IES têm o compromisso ético para

com os exames de seleção, seus correspondentes objetos de conhecimento (OC), competências e habilidades.

Significa que a universidade e os institutos federais encontram-se convocados a (re)examinarem suas missões e procedimentos para com os propósitos seletivos, na perspectiva de um EM que deverá ser mais unificado, quanto às competências dos alunos. Além disso, mais diversificado, quanto aos conhecimentos específicos que darão suporte à constituição dessas competências.

Desta feita, essas IES deverão procedê-lo de forma a atender as exigências pertinentes ao ingresso no ensino superior exercendo, conjuntamente, a função de influenciar, ainda que de forma explícita ou implicitamente, discussões acerca do currículo e de cunho pedagógico, em escolas de EM.

Nesse aspecto, para além da “avaliação do desempenho do aluno”, com a utilização dos chamados pré-testes, aplicados até 2001, em que eram inseridos cerca de 80% dos itens do exame, com níveis de dificuldades médio e alto, o exame se revelou com qualidade de uma avaliação da capacidade de raciocínio (GOMES; BORGES, 2009), confirmando outra finalidade – a de seleção (TRAVITZKI, 2014).

Assim, o Enem, em certa medida, incorpora essas metas aos seus objetivos avaliativos e tem buscado aprimorá-los no sentido de promover espécie de integração entre as IES e a escola de nível médio, reconhecendo a influência dos exames nas ações de planejamento e de prática docente nas escolas. Nessa direção, vez que é elaborado com base em conteúdos, competências e habilidades preconizados em uma Matriz de Referência (MR), o exame pode trazer contribuições (BRASIL, 2009).

De acordo com os microdados de 2011, do Inep, para o censo da educação superior, os números de instituições públicas de ensino superior eram, por categoria administrativa, 103 federais (entre Centros Federais de Educação, Institutos e Universidades), 110 estaduais e 71 municipais, como podemos constatar na tabela a seguir.

**Tabela 2: Distribuição das IES por Categoria Administrativa, em 2011**

<b>Tipo</b>	<b>Número</b>	<b>Participação (%)</b>
<b>Privada sem fins lucrativos</b>	1.106	46,7
<b>Privada com fins lucrativos</b>	975	41,2
<b>Pública Municipal</b>	71	3,00
<b>Pública Estadual</b>	110	4,65
<b>Pública Federal</b>	103	4,36
<b>Total</b>	2.365	100

Fonte: Inep - Censo da educação superior de 2011

Nota: Dados numéricos arredondados

De acordo com matéria publicada na página oficial da Associação Nacional dos Dirigentes das Instituições Federais de Ensino Superior (Andifes), em 11 de outubro de 2013, “Neste ano, pela primeira vez desde que o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) foi criado, em 1998, todas as 59 universidades federais irão adotar a prova como critério de seleção para os novos alunos<sup>12</sup>”.

Em concordância com essa declaração da Andifes, de acordo com um levantamento feito pelo MEC, segundo a agência Brasil – agência de notícias mantida pelo governo federal brasileiro – entre as 118 instituições públicas de ensino superior do país, 60 universidades federais, 35 institutos federais, dois centros federais de educação tecnológicas (Cefet) e 21 universidades estaduais, 99 adotaram a nota do Enem, em seus processos seletivos, a partir da edição de 2014. Desse total, 70 utilizaram o exame como única forma de seleção para o ingresso de estudantes, no ensino superior, e 29 utilizaram parcialmente a nota do exame, ou às vagas ou a alguns cursos.

Isso, em boa medida, corrobora a afirmação sobre a expectativa acerca da gradativa implementação do Enem, como processo seletivo para o acesso ao ensino superior e sobre possíveis influências quanto à indução de mudanças desejadas no currículo escolar (COSTA-BEBER, 2012).

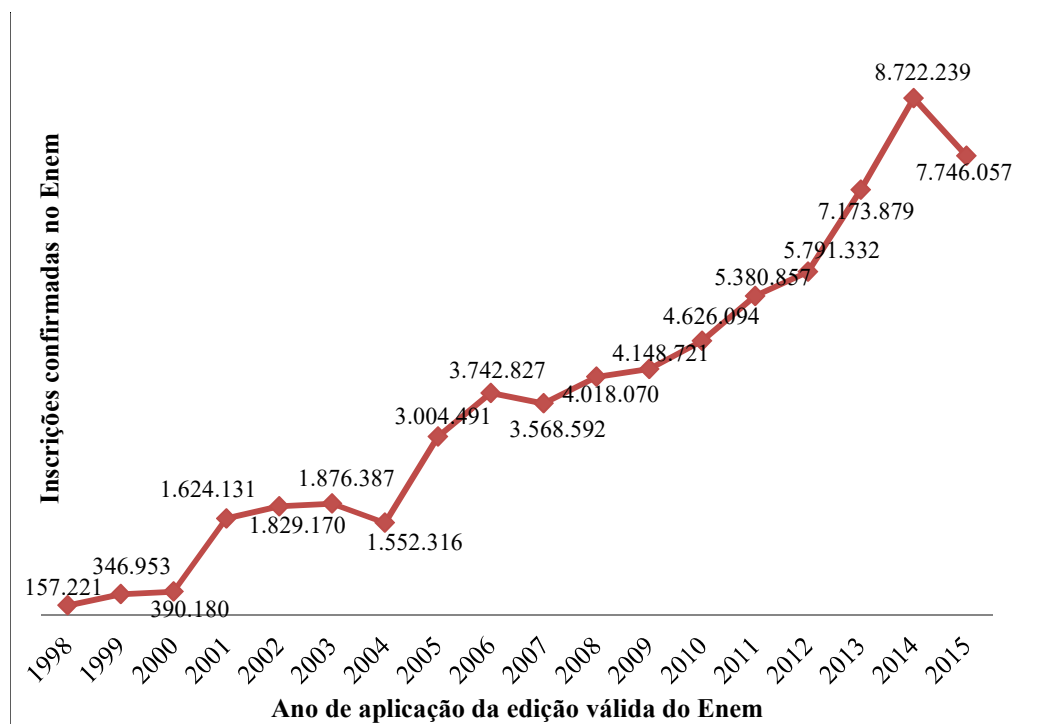
Aliado ao movimento de adesão a essa modalidade de avaliação em larga escala, pelas IES, inevitáveis são as suas implicações como, a título de ilustração, a evolução do número de inscritos no Enem, desde a sua criação (cf. gráfico a seguir) e, por decorrência, seus reflexos no contexto da EB. Por óbvio, outra implicação e que estamos interessados, no presente estudo, diz respeito a possíveis elementos dessa realidade vinculados ao ensino de Ciências e(ou) de Física, no ambiente escolar.

---

<sup>12</sup> Disponível em: <<http://www.andifes.org.br/?p=22851>>. Acesso em: 17 ago. 2014.



**Figura 2: Gráfico da evolução do número de inscrições confirmadas no Enem versus ano de aplicação (1998-2015)**



Fonte: Inep/MEC

Tal como nos revela o gráfico acima, essa adesão, inicialmente tímida no ano da sua primeira aplicação, aumentou em virtude de algumas ações do Governo Federal, por meio do MEC, marcados por alguns eventos ou mudanças, conforme apresentamos acima, dentro desta seção.

Na edição de 2015, a isenção da taxa de inscrição sofreu alteração. Para os inscritos que faltaram a pelo menos um dia de prova [que, atualmente são dois], não receberão o benefício em 2016, ainda que estivessem dentro das exigências que os deixassem regulares, no exame. Segundo o Inep, esta medida buscou reduzir o número de abstenções e, com isso, limitar o desperdício de recursos públicos.

O gráfico acima indica um decaimento do número de inscritos, para a edição de 2015. Embora não haja explicação oficial para essa diminuição, acreditamos que ela possa estar associada à mudança relativa aos critérios de isenção da taxa de inscrição, comentados no parágrafo anterior. Possivelmente, o estudante optou por não fazer a inscrição “por fazê-la”, sob pena de perder esse benefício, em edições futuras.

Apesar dos avanços, muitos deles anunciados e defendidos pelo MEC/Inep, autores acreditam que o Enem ainda se encontra distante de seus propósitos centrais, no

sentido de atender, satisfatoriamente, aos pressupostos de uma seleção pública para ingresso às IES. Em certos aspectos, esse distanciamento pode até colocar em cheque a sua validade.

Na próxima seção, tangenciaremos elementos que orbitam críticas e discussões em torno do Enem. Ao final da seção, apresentamos nossas considerações em tons de reflexões e críticas, também.

### 1.2.3 Enem e avaliações em debate: da visão romântica aos contrapontos

Na presente seção, apontamos incongruências do exame sem, no entanto, aprofundar a discussão e, por óbvio, sem qualquer pretensão de esgotarmos essas questões, diante dos nossos propósitos centrais, nesta pesquisa. Sem estender muito, comentaremos brevemente a respeito de mudanças e teorias utilizadas pelo Inep, para aferir o desempenho dos estudantes no Enem.

Tomemos inicialmente a natureza conceitual das objetivações do Enem, quando de sua criação. O Enem foi concebido, lá em 1998, mantendo-se a sua formatação básica até 2008, com o **“objetivo fundamental de avaliar o desempenho do aluno ao término da escolaridade básica, para aferir o desenvolvimento de competências fundamentais ao exercício pleno da cidadania”** (BRASIL, 2002, p. 5, grifamos). Nesse período, a nota do candidato era medida pelo total de acertos nos itens na prova objetiva, aos moldes da Teoria Clássica dos Testes (TCT). Isso posto, como seria possível, com apenas provas objetivas, o exame aferir aspectos do “desenvolvimento de competências” da atividade humana, atrelados aos pressupostos do conceito de cidadania, em geral, vinculados a valores sociais, ao agir responsável?

Essa metodologia – TCT – e suas limitações, inclusive aspectos relativos aos fundamentos matemáticos, podem ser consultados em Gulliksen (1950), Lord e Novick (1968) e Vianna (1987). A partir dessas limitações da TCT, a partir de 2009, o Enem passou a adotar a Teoria de Resposta ao Item (TRI) que é entendida como um

conjunto de modelos matemáticos que procuram representar a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item como função dos parâmetros do item e da habilidade (ou habilidades) do respondente. Essa relação é sempre expressa de tal forma que quanto maior a habilidade, maior a probabilidade de acerto no item. Os vários modelos propostos na literatura dependem fundamentalmente de três fatores: (i) da natureza do item - dicotômicos ou não dicotômicos; (ii) do número de populações envolvidas - apenas uma ou mais de uma;

(iii) e da quantidade de traços latentes que está sendo medida - apenas um ou mais de um (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p. 3).

Significa dizer, grosso modo, que a TRI estima as dificuldades dos itens e a proficiência dos participantes, mas também possibilita que os itens, mesmo pertencentes a diferentes edições do exame, situem-se em um mesmo estrato de uma determinada escala.

Aqui, consideramos relevante focarmos a discussão em modelos que avaliam apenas um traço latente ou habilidade, os chamados modelos *unidimensionais* [a razão para isso, explicamos adiante, oportunamente]. Essa unidimensionalidade pressupõe a homogeneidade do conjunto de itens que supostamente mede um único traço latente (habilidade). Ainda que haja exigência de outras habilidades para execução de tarefas, a que representa, em um teste, o traço latente é aquela habilidade dominante, requerida à resolução de determinado item.

Este modelo pressupõe outra necessidade que é a independência local (ou condicional), a qual admite que para uma determinada habilidade, as respostas são independentes, para diferentes itens da prova, o que é imprescindível para se fazer uma boa estimativa dos parâmetros que são levados em consideração, no modelo. Dado que a unidimensionalidade implica independência condicional, significa que os itens obrigatoriamente precisam ser elaborados de sorte a satisfazer a suposição de unidimensionalidade.

Para o caso da avaliação educacional, comumente se define uma população (representada por um ou mais *grupos*, entendidos aqui como uma ou mais amostras da população) por características que podem variar, a depender dos propósitos do estudo e que, por decorrência, podem ou não ser relevantes para a distinção de populações. Para exemplificar, no caso do Enem, e especificamente no nosso estudo, estamos [ver, no capítulo 3, a seção 3.3. Desempenho no Enem (2009-2013)] interessados em comparar diferentes grupos: estudantes de turnos diferentes de uma mesma escola; estudantes de um mesmo turno, mas de escolas diferentes; estudantes concluintes do 3º ano do EM, porém que estudam em cidades diferentes, com professores cujos perfis profissionais (formação ou não em Física; efetivos ou não no exercício de suas funções, na escola pública onde trabalha) são diferentes.

Apesar de ser uma teoria desenvolvida na década de 1960, somente nos últimos anos, em diversas áreas do conhecimento, especialmente em avaliação educacional, temos observado um aumento expressivo de aplicações de técnicas

estatísticas consequentes da TRI, que propõe modelos para traços latentes, traduzidas por características do indivíduo não observáveis diretamente. Esse padrão de variável deve ser inferida a partir da observação de outras secundárias, relacionadas a ela.

O que esta metodologia sugere são formas de representar a relação entre a probabilidade de um indivíduo dar uma certa resposta a um item e seus traços latentes, proficiências ou habilidades na área de conhecimento avaliada (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p. 3).

Entre esses traços latentes, podemos entendê-los como variáveis descritas e listadas com certa facilidade. A título de exemplo, citamos aspectos ligados à ansiedade, inteligência, habilidade na execução de determinada ação, nível de intelecção de um texto etc., mas não mensuráveis diretamente como o comprimento de um cômodo, a altura de uma pessoa, ou a massa de um objeto.

Uma das grandes vantagens da TRI sobre a TCT reside no fato de ela permitir a “comparação entre populações, desde que submetidas a provas que tenham alguns itens comuns, ou ainda, a comparação entre indivíduos da mesma população que tenham sido submetidos a provas totalmente diferentes” (ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000, p. 3), dado que uma das características mais relevantes da TRI é ter como elementos centrais os itens, e não o conjunto destes que compõe o todo da prova.

Entre os modelos<sup>13</sup> utilizados na TRI destacamos o modelo logístico unidimensional de 3 parâmetros (ML3). O ML3 leva em consideração: a) a dificuldade do item; b) a discriminação do item: diferença entre as médias do item, calculadas para os 27% que atingiram maiores escores no teste, dito grupo superior, e para os 27% com menores escores no teste, dito grupo inferior (SILVEIRA, 1982); e c) a probabilidade de uma resposta correta ter sido dada por indivíduos de baixa habilidade. O índice de discriminação do item dá consistência (ou confiabilidade) ao teste.

O MEC/Inep, com olhares voltados à qualidade de suas avaliações, tem recorrido à TRI no processamento dos resultados nas aplicações de suas provas e geração dos escores dos alunos. Este é o caso do processamento das notas do Enem, em que os escores (resultados obtidos) representam e vão muito além da simples contagem de itens assinalados como certos. Utiliza a TRI sob o modelo logístico de 3 parâmetros (ML3) [por isso focamos nossa discussão em modelos unidimensionais: é o utilizado

<sup>13</sup> Cumpre-nos lembrar que existem outros dois modelos primários, que podem ser obtidos a partir do ML3: o ML2 e o ML1 (ver, por exemplo: ANDRADE; TAVARES; VALLE, 2000)

pelo MEC/Inep], dado que possibilita comparar resultados entre diversas fases da avaliação. Aqui há um rompimento ao que antes de 2009 era colocado em prática, no Enem.

Até 2008, um bom desempenho se dava a partir do número de acertos, valendo inclusive, a possibilidade do “chute”, sem qualquer prejuízo ao respondente. A partir da implementação da TRI, no Enem, compreender e desenvolver linhas de raciocínio aumentam as chances de acerto dos itens. Embora o “chute”, em tese, ainda ocorra [ou possa ocorrer], passa a ser substituído por uma alternativa mais coerente de resposta, em consonância à inteligência particular daquele que responde o item.

Feitas as considerações acima sobre a TRI, apresentamos críticas que permeiam a discussão acerca da validade e aceitação do exame, por pesquisadores na área de educação em Ciências (EC), seguida por nossas considerações.

Nessa direção, e para o caso dos itens de Física, entre os presentes na prova de CNT, da edição de 2009, Gonçalves Júnior e Barroso (2012) chamam a atenção para o fato de que em geral, esses itens podem apresentar mais de uma habilidade, o que segundo esses autores, contraria a unidimensionalidade da TRI. Além disso, identificaram uma distribuição não homogênea dos itens analisados, para os objetos específicos de conteúdos de Física, privilegiando temas que envolvem conceitos de eletricidade e termodinâmica e, com isso, podendo implicar distorções no currículo de Física, ao nível médio de ensino, no Brasil.

Em outro estudo feito sobre as questões da área de CNT do Enem, Costa-Beber (2012) alerta para a existência de certos distanciamentos entre o que se preconiza nos documentos oficiais e o que se encontra nos itens desse exame. A autora evidencia a necessidade de se investir na melhora qualitativa e de natureza tipológica das questões do exame para que, assim, “possa efetivamente avaliar o que se propõe” (COSTA-BEBER, 2012, p. 186).

Em outra publicação, destacam-se a identificação de diversos itens com sérios problemas de formulação, enunciados no comando dos itens inconsistentes com o conhecimento científico, outros com mais de uma ou nenhuma alternativa de resposta correta (SILVEIRA; BARBOSA, 2014). Segundo estes autores, a Sociedade Brasileira de Física (SBF) se manifestou, em 2013, sobre a qualidade dos itens de Física do Enem, apontando entre vários equívocos, o uso exacerbado e forçado de contextualização nos comandos das questões.

Já Lopes e Lopez (2010) afirmam que o exame nasce em meio a um contexto, inclusive internacional, em que os olhares se voltam às avaliações padronizadas e vinculadas a políticas de responsabilização da Escola. No entanto, os documentos oficiais, a ele relacionados, não fazem alusão clara, especificamente, à finalidade da prestação de contas de escolas. Preocupa-se, porém, com o atingimento dos estudantes a outros níveis de ensino do sistema educacional. Desse modo, o exame acaba promovendo inversão piramidal acerca das políticas públicas. Significa dizer que em vez de o exame agir sobre o sistema, em busca da promoção de resultados no indivíduo, trabalha sobre o indivíduo a fim de gerar desdobramentos no sistema.

Diante do todo exposto, incorporamos outra crítica acerca da divulgação, pelo MEC/Inep, do *ranking* de escolas, a partir dos resultados do Enem, pelo que indagamos: que sentido tem divulgar médias auferidas pelas escolas, junto ao Enem, que utiliza a Teoria de Resposta ao Item (TRI) para estimar a proficiência dos estudantes, a partir de pequenas amostras? Afinal, dado que o exame é optativo, nem todos os estudantes das escolas o fazem.

Notemos que, já não se consegue avaliar 100% da população de estudantes, pelo seu caráter optativo. Além disso, ainda que bastante evoluída, frente à outra utilizada antes (TCT), a TRI está muito distante de nos permitir avaliar 100% dos objetivos educacionais. Estes sólidos argumentos, entre muitos outros (efeito-escola; nível socioeconômico dos participantes), permitem-nos afirmar que não faz sentido falarmos em *ranking* das escolas, a partir de dados divulgados do Enem!

Nesse sentido e dando seguimento às nossas provocações, perguntamos ao leitor, sugerindo que busquem respondê-las. Afinal, os critérios de validade de testes têm seus limites? Não é dever do nosso Poder Público observar esses critérios e suas limitações? Há um código de ética capaz de regular as ações dos vários sujeitos que participam dessa atividade? O que dizer acerca da indústria instituída no Brasil, voltada para (e que se beneficia indevidamente dos) elementos do Enem (resultados e *ranking* de escolas), como se fossem critérios válidos para o contorno da avaliação educacional?

O fato é que os domínios do conhecimento, de interesse expressivo e necessário à vida acadêmica, no ensino superior, dificilmente conseguem ser mensurados nesse exame. Não bastasse, o EM se traduz na etapa final da nossa educação “básica” que, pela sua própria natureza, e cada dia mais, revela-se excludente

daquilo que deixa de ser básico [com desculpas à redundância que, diga-se de passagem, não é nossa!].

O que consideramos erro crasso é enfatizar o básico, dado que se corre o risco de ofuscar o que, por vezes, é de fato bastante relevante. Será que temos presenciado as consequências desse corolário, na vida acadêmica dos estudantes que têm ingressado, ultimamente, nas IES?

Lamentavelmente, isso tem sido objeto de mau uso, dado que cada vez mais se tem utilizado como forma de propagar supostos parâmetros que atestam a qualidade de uma escola em detrimento de outras. Não se leva em conta, sobretudo nas publicidades, aspectos como efeito-escola, nível socioeconômico e o significado por trás das avaliações em larga escala. Avaliações dessa natureza, por si só, têm como objetivo, no sistema escolar, informar o que populações e subpopulações (ou grupos) de estudantes, em diferentes ambientes sabem e são capazes de fazer, em um determinado momento; e acompanhar sua evolução ao longo dos anos. Necessário se faz enfatizar que, nem de longe, têm como objetivo fornecer informações acerca de alunos ou escolas individuais (KLEIN; FONTANIVE, 1995).

Como é possível perceber, embora haja adesão crescente e exponencial ao exame, por assim dizer, pela comunidade (estudantes e IES), há ainda muitos ruídos com apontamentos que colocam em cheque a validação do Enem. Isso requer, da comunidade acadêmica e dos órgãos responsáveis por avaliações em larga escala, o estabelecimento de uma agenda de discussão e, certamente, com reformulações pertinentes que acenem para a solução dessas incongruências, entre outras tantas, não trazidas aqui.

### **1.3. O LD no contexto educacional**

Apresentamos, nas próximas linhas, uma rápida contextualização histórica acerca do livro no mundo, com a invenção da imprensa enfatizando aspectos do surgimento e influências da educação livresca no Brasil. O LD no país é comentado como decorrente de uma trajetória de esforços de pessoas ligadas à educação, mas com trânsito político que desencadeiam ações para a configuração de destaque, como política pública educacional, voltada para o LD.

A revisão da literatura, em que estabelecemos como recorte, o Livro Didático de Ciências (LDC), no amplo universo dos LD, contempla uma varredura nos contextos

internacional e nacional. Para desenvolvê-la, visitamos o banco de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), anais de eventos e periódicos nacionais e internacionais, pertinentes à educação [e ao ensino] de Ciências. Buscamos identificar trabalhos a partir, basicamente, dos descritores “Livro Didático”, “Livro Didático de Ciências” e “História do Livro Didático”.

### **1.3.1 Dos escribas da Igreja à invenção da imprensa: indícios da gênese livresca**

Como delimitação temática para descrevermos eventos (fatos) pertinentes à gênese livresca optamos por fazer um recorte temporal, tomado a partir do Renascimento, época em que a visão antropocêntrica, cada vez mais deixava de lado o teocentrismo, implicando o declínio da Igreja, sobretudo a Católica. Para Cagliari (1998, p.19), “com o Renascimento (séc. XV e XVI) o uso da imprensa na Europa e a preocupação com leitores aumentou” e é a partir da sua invenção [imprensa], atribuída a Johannes Gutemberg, em 1495, que os escribas da Igreja foram colocados em cheque. Essa invenção contribuiu para uma possibilidade maior de se transmitir o conhecimento, até então, dominado pela Igreja.

“O ABC de Hus”, de autoria do pensador e reformador religioso checo Jan Hus (1369 – 1415), tido como um dos precursores da reforma protestante, excomungado da Igreja e condenado à morte, queimado vivo, parece ter sido um dos primeiros manuais escolares, e publicado na época do Renascimento, entre os séculos XV e XVIII. A obra tinha como ideias centrais: (1) o fato de ser voltada à alfabetização do povo; (2) escrita com uma ortografia padrão, e com frases religiosas (CAGLIARI, 1998).

Salientamos que há oscilações terminológicas e conceituais – manuais escolares, compêndios, guias, entre outras – resultantes de uma complexa relação cultural e linguística. Em geral são pertinentes a uma época distinta, a um território ou país, à língua vernácula e à pluralidade de vocábulos e expressões culturais que denominam os “livros escolares”. Choppin (2009), a título de exemplo, defende as diferenças conceituais entre os “manuais escolares” e os “livros de vulgarização” (CHOPPIN, 2009, p. 32). Este autor pressupõe que se apresentam com formatos distintos para os “livros escolares”. Isso posto, esclarecemos que, diante dos propósitos desta tese, utilizaremos o termo “manual escolar” (ou “livro escolar”) como sinônimo de “livro didático”.



Retomando a nossa contextualização, no século XVI, tendo o poder absolutista como figura central a monarquia, a educação continuava sendo um privilégio para poucos sob o argumento de que, se fosse acessível a todos, implicaria o comprometimento do comércio, do exército e da agricultura. Em contraposição ao poder centralizado e à desigualdade, o liberalismo surge sugerindo que o poder deve ser conquistado por meio do voto, mas não pela força ou riqueza.

Vianna (2004), conta-nos que em 31 de outubro de 1517, na porta do castelo da cidade alemã de Wittenberg, Martin Luther – em português, Martinho Lutero, sacerdote católico agostiniano e professor de teologia germânico – afixou as suas 95 (noventa e cinco) teses. Com isso se tornou figura central da reforma protestante, lançando mão da linguagem escrita para divulgar/publicar suas ideias.

Dessa forma,

[...] Lutero *tornava públicas* (mas não *populares*) as suas ideias, com a finalidade de expor a doutos algumas questões que o incomodavam a respeito das “vendas de perdão/indulgências”, cujas contradições práticas e doutrinárias, somadas à corrupção de determinados setores do clero, eram vistas por ele como uma ameaça à credibilidade da fé cristã e da Igreja de Roma (VIANNA, 2004, p. 1).

Essa publicação constava do alfabeto, dos Dez Mandamentos, de orações e de algarismos. Já em 1533, em publicação semelhante, Valentin Ickelsamer, inclui em sua cartilha as primeiras imagens por meio de gravuras, onde eram ilustradas, por exemplo, a letra S, com o desenho de uma cobra, entre outras ilustrações. Essas publicações descortinam novas possibilidades para o ensino da leitura (CAGLIARI, 1998; BAIRRO; ZANLORENZI, 2009).

De acordo com os registros de Casasanta s.d. apud Paula (2010),

[...] em 1533, Valentin Ickelsamer propôs um método que prescindia da soletração e da aprendizagem do alfabeto. Fundava-se no som das letras, que era tirado das palavras conhecidas dos alunos. Oferecia um material, constante de figuras, principalmente, de animais. Ao lado de cada uma, em colunas paralelas, fazia imprimir o nome do animal e a letra, cujo som se aproximava de sua voz ou de seu grito. Ao lado da figura do passarinho – o piu-piu – e, isolado, o som do p, etc. Estava criado o método fônico (CASASANTA s.d. apud PAULA, 2010, p. 23).

No século XVII, em 1658, Comênio, autor de *Didactica Magna* (1657), inspirado em Jan Hus, edita a obra “O mundo sensível em imagens”, que apresentava lições acompanhadas de ilustrações. Esse autor acreditava que a educação deveria se

iniciar pelos sentidos, e para ele era possível ensinar tudo a todos, além de reunir todo o conhecimento e gradativamente levar o aluno a esse mesmo conhecimento (COMÊNIO, 1997).

No século XVIII, em 1702, São João Batista de La Salle, publicava o manual “Condução das escolas cristãs”. Essa cartilha se apresentava dividida em três lições: (1) a tábua do alfabeto; (2) tábua das sílabas; e por fim (3) o silabário, soletração, leitura de sílabas até chegar a leitura pausada. E depois da Revolução Francesa (1789) foi a vez de José Hamel publicar o livro cujo título é “Ensino Mútuo”. Nele, Hamel traz um método que fora utilizado, no Brasil, durante o Império, e cujo ponto de partida era permitir àqueles estudantes que sabiam mais, pudessem ensinar aqueles no início da alfabetização (CAGLIARI, 1998).

Mas é em plena Revolução Industrial que o inglês Robert Owen inicia um jardim de infância com propósitos de atender os filhos de operários das fábricas têxteis, atitude considerada relevante, ainda que, ao nível do jardim de infância naquele período, a atividade era de cunho meramente assistencialista e não educacional. Como consequência, as mães, que trabalhavam na indústria têxtil, poderiam deixar os filhos “estudando”.

Nesse contexto, ainda que assistencialista, o jardim de infância se apropria das cartilhas, precursoras do LD, evidenciando o estabelecimento das bases para o seu desenvolvimento, do qual trataremos, em sobrevoo, na próxima seção.

### **1.3.2 O LD no Brasil: linha do tempo**

Segundo Scheffer, Araújo e Araújo (2007), em sua pesquisa sobre a história do LD, as cartilhas utilizadas no país vinham de fora do país, vez que até a chegada da Família Real no Brasil, a publicação de livros nacionais não era permitida. Como consequência dessas importações, o valor dos livros era alto, o que fazia com que alguns professores confeccionassem seus próprios materiais como fichas manuscritas, então denominadas de “cartas do ABC”.

As primeiras cartilhas brasileiras, produzidas no final do século XIX sobretudo por professores fluminenses e paulistas a partir de sua experiência didática, baseavam-se nos métodos de marcha sintética (de soletração, fônico e de silabação) e circularam em várias

províncias/estados do país e por muitas décadas (MORTATTI<sup>14</sup>, 2006, p. 5).

A imprensa no Brasil, até a vinda da corte, não tinha serventia. Aqui viviam índios e os extraditados de Portugal, que eram quase sempre analfabetos. No entanto, de acordo com Zanlorenzi (2006), “A imprensa, desde a sua oficialização no Brasil, em 1808, até o século XXI, vem caracterizando-se como instrumento de disseminação e manipulação de ideias” (ZANLORENZI, 2006, p.13). Ocorre que na primeira metade do século XIX, notadamente havia, no país, pouco material impresso destinado ao ensino de leitura e que o existente, em sua maioria, destinava-se a textos ou de cunho religioso, ou de natureza legislativa.

Nesse sentido, Soares (1996, p. 54) reforça:

livros religiosos, seletas de textos em latim, manuais de retórica, abecedários, gramáticas, livros de leitura povoaram as escolas através dos séculos – ao longo da história, o ensino sempre se vinculou indissociavelmente a um livro escolar.

Os primeiros LD, no país, foram produzidos a partir de 1810, pela Imprensa Nacional, então chamada Imprensa Régia, e passaram a assumir um papel de grande importância na aprendizagem e na política educacional (BITTENCOURT, 1993; LAJOLO; ZILBERMAN, 1998; RAZZINI, 2000; VECHIA; CAVAZOTTI, 2003), e a sua vinculação ao ensino, somente encontrou amparo fundamentado, no Art. 6º, da Lei Imperial, de 15 de outubro de 1827, que transcrevemos a seguir.

Art. 6º Os professores ensinarão 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, e os princípios de moral cristã e da doutrina da religião católica e apostólica romana, proporcionados à compreensão dos meninos; preferindo para as leituras a Constituição do Império e a História do Brasil (BRASIL, 1827, p. 1).

Os livros nacionais destinados à leitura e com foco mais voltado às séries iniciais da escolarização surgiram, no país, a partir da segunda metade do século XIX. Nesse sentido, as cartilhas nacionais aparecem em meio a movimentos relacionados a métodos de alfabetização, os quais inicialmente se apresentavam como sintéticos, passando então ao analítico. O método sintético, conhecido também como método tradicional, é o de

---

<sup>14</sup> Conferência proferida durante o Seminário "Alfabetização e letramento em debate", promovido pelo Departamento de Políticas de Educação Infantil e Ensino Fundamental da Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação, realizado em Brasília, em 27/04/2006.

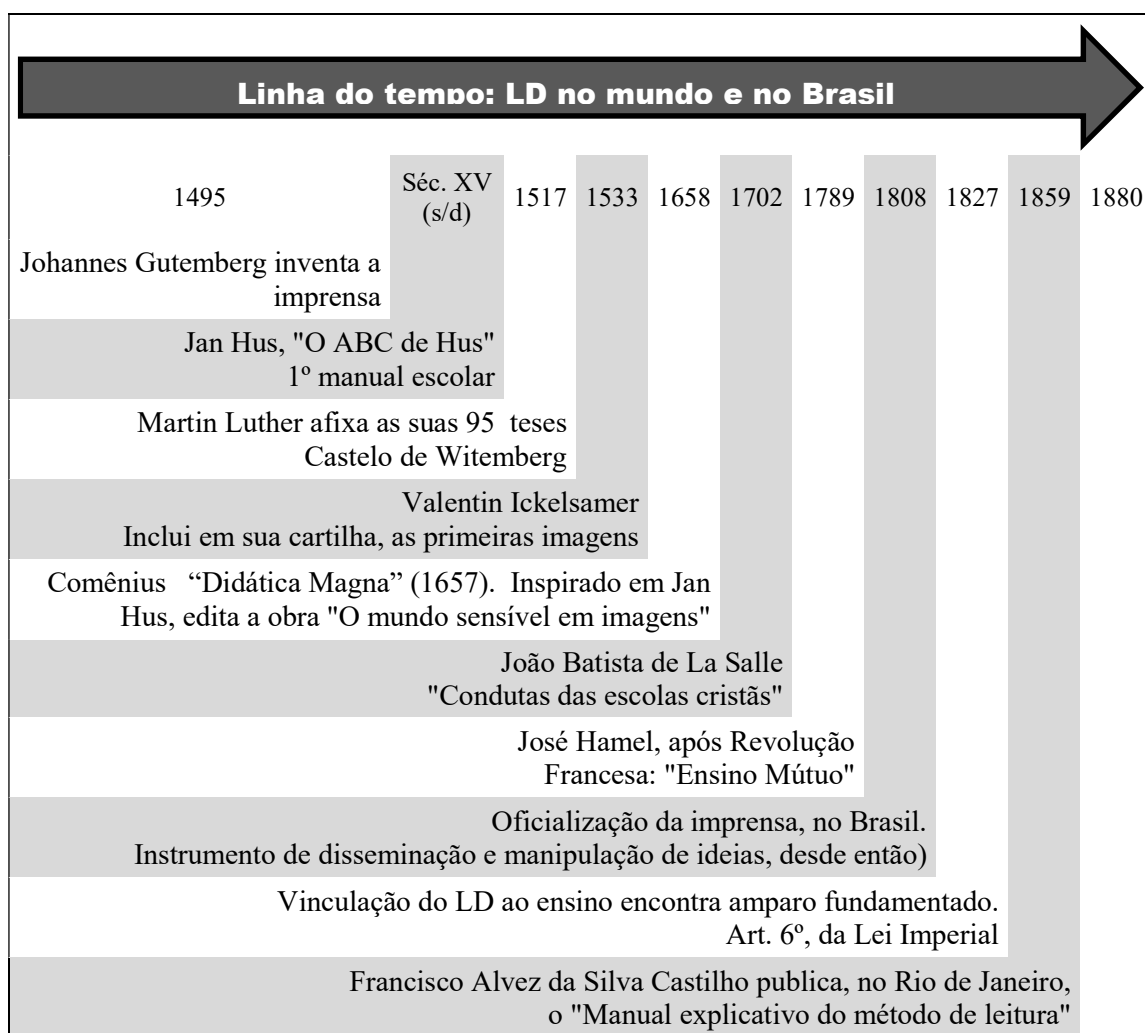
alfabetização cujo processo de aprendizagem segue da parte para o todo (SCHLICKMANN, 2001).

[...] Pode-se, por exemplo, começar pelas vogais, seguindo-se uma combinação de consoantes labiais com vogais (ba, be, bi, bo, bu) e, a partir daí, chegar a formação das primeiras palavras por duplicação dessas sílabas (boba, bebê, babá). (LAROCA; SAVELI, 2001, p. 187)

Em 1859, o brasileiro Francisco Alvez da Silva Castilho publica, no Rio de Janeiro, o “Manual explicativo do método de leitura” e o dedica aos professores. Em 1880, publica-se a “Cartilha Nacional”, de Hilário Ribeiro, em que propunha atividades simultâneas de leitura e escrita. Nessa mesma época a “Cartilha da Infância”, de Thomaz Galhardo, também é publicada e segue [sendo] utilizada até 1980, embora não com exclusividade.

Essa breve linha do tempo, para a história do LD no Brasil, encontra-se representada pelo infográfico constante do quadro a seguir.

**Quadro 1: Livro didático na linha do tempo**



Hilário Ribeiro publica a "Cartilha Nacional"
---

Fonte: Elaboração do autor.

A partir da Proclamação da República do Brasil, em 15 de novembro de 1889, a maioria da população era composta de analfabetos, onde se localizavam basicamente os operários, os agricultores e aqueles negros que haviam conquistado suas cartas de alforria. Em um trecho de seu livro, Basbaum (1976) narra como era a situação do analfabeto quanto ao fato eleitoral, conhecido como voto de cabresto. “[...] Os analfabetos aprendiam, às vezes, a assinar o nome para poder lançar na urna um voto cujo nome não podiam ler. E se pudessem seria a mesma coisa” (BASBAUM, 1976, p.189).

Nesse “clima”, em 1892, a cartilha de Felisberto de Carvalho intitulada “Primeiro Livro de Leitura” é publicada. Nela, Carvalho defendia a silabação, mesmo havendo uma grande perspectiva a favor do método analítico. Em 1907, a “Cartilha Analítica”, de Arnaldo Barreto é publicada. Embora escrita com propósitos analíticos, encontrava-se dividida em decifração e compreensão. Em vários estados brasileiros ela foi utilizada. Enfatizava o sistema de ensino partindo das historietas, que eram frases que se interligavam por meio de ideias lógicas. A título de exemplo de uma dessas frases: “Ivo viu a uva”.

Apesar de muitos defenderem o método analítico, poucos o seguiram. Uma possível explicação para isso tem relação com a polarização estabelecida àquela época entre os educadores tradicionais e os que almejavam mudanças na escola, a exemplo de Anísio Teixeira, Fernando Azevedo e Lourenço Filho. Esses eram os sinais da implantação do pensamento da Escola Nova, no Brasil.

[...] observa-se um movimento de institucionalização do método analítico, que se consolida com a publicação das Instruções práticas para o ensino da leitura pelo methodo analytico – modelos de lições, expedidas pela Directoria Geral da Instrucção Publica do Estado de São Paulo, em 1915 (MORTATTI, 2000, p. 44).

Em 1928, Lourenço Filho, um dos participantes do Movimento dos Pioneiros, publica a “Cartilha do Povo”, que trazia métodos mistos e ecléticos, com o propósito de medir o nível de maturidade do estudante, necessário para aprender ler e escrever. No ano de 1930, o Brasil insere-se na Segunda República, até 1937. Os liberais apoiados na pedagogia da Escola Nova elaboraram o Manifesto dos Pioneiros da Educação Nova, em que defendem, sobretudo, a laicidade da escola, sua gratuidade e sua

obrigatoriedade, mas por outro lado, havia a pretensão de unir os liberais aos católicos (tradicionais).

Em 1937, o Estado Novo, por meio do então Ministro Gustavo Capanema, cria um órgão específico com o intuito de formular políticas acerca do LD, o Instituto Nacional do Livro (INL), contribuindo para dar maior legitimação ao LD nacional e, conseqüentemente, auxiliando no aumento de sua produção. Em 1940 a “Cartilha Sodré”, escrita por Benedicta Stahl Sodré é publicada, com ênfase no método analítico. E para concorrer com essa publicação, em 1948, Branca Alves de Lima edita “Caminho Suave”, dentro da perspectiva do método sintético.

Destacamos o fato de a década de 1940 ter sido marcada pela Segunda Guerra Mundial (1939 – 1945). Ainda nessa década, mais precisamente no ano de 1946, por força do que preconizava a Constituição vigente, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação deveria ser elaborada. Seu projeto foi então desenvolvido e entregue somente em 1948, sendo arquivado, no entanto, um ano mais tarde, por determinação do, então, ministro da educação e saúde, Gustavo Capanema. Anos depois o projeto foi tido como desaparecido.

As cartilhas enfatizavam a leitura até 1950, voltadas ao padrão social, à norma do bem escrever que era a imitação dos bons escritores. “[...] A cartilha era ‘logicamente’ perfeita, o professor tinha todos os subsídios necessários e pontos para aplicar o método das cartilhas, então, a dificuldade deveria residir nas crianças” (CAGLIARI 1998, p. 27). Como desdobramento do que nos traz Cagliari (1998) é possível verificar a existência de sinais do pensamento liberal, onde cada um é responsável por si só. Significa dizer que as eventuais falhas são conseqüências de alguma atitude estudantil [já ouvi e ainda ouço, expressão semelhante a essa: “A culpa é do aluno!”].

Na década de 1970, durante o governo Médici, o Ministério da Educação e Cultura e o COLTED (Comissão do Livro Técnico e do Livro Didático) lança o livro intitulado “Utilização do Livro Didático”.

Convencido o Governo Brasileiro da importância do livro e, em especial, do livro didático, como instrumento básico para melhorar o rendimento escolar, que é fundamento de uma verdadeira integração nacional, tornou-se imperativo que esse livro alcançasse os alunos em todo território brasileiro e possuísse características que, por seu conteúdo e apresentação atendesse “ao desenvolvimento físico e social” (BRASIL, 1970, p. 11).

A partir da década de 1980, com a contribuição dos estudos efetivos de Emília Ferreiro, na psicolinguística e na sociolinguística, e de Jean Piaget na psicogenética, a educação deixa de lado os métodos e as cartilhas. Passa a enfatizar menos o “como se ensina”, e passa a valorizar mais o “como se aprende”.

Com o Decreto nº 91.542, de 19 de agosto de 1985, o Governo cria o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), em substituição ao então Programa do Livro Didático (PLID). O PNLD passou a permitir aos professores, a possibilidade de poder escolher os livros que trabalhariam, e associado a essa ideia, os livros deixariam de ser descartáveis e passariam a ter um tempo de utilização de pelo menos três anos.

O PNLD, embora tenha sido criado em 1985, seu nascedouro remonta o ano de 1929, então fundado com outra nomenclatura<sup>15</sup>, cuja amplitude de alcance era bem menor. Trata-se de um dos maiores programas públicos de distribuição de LD do planeta, sob a justificativa oficial para o elevado investimento, a consideração de que “embora vivamos em um tempo em que a oferta de recursos destinados à disseminação do conhecimento seja cada vez maior, no espaço escolar, o livro impresso ainda é o material que melhor atende às necessidades dos professores” (BRASIL, 2012a, p. 7).

O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) se insere em um conjunto de programas do governo federal, cujo propósito maior está voltado à garantia de disponibilidade de materiais didáticos de qualidade, no auxílio do desenvolvimento dos processos de ensino e de aprendizagem, nas unidades educacionais (UE) públicas. Isso se dá em atenção aos pressupostos constitucionais, desde 1988 (cf. Art. 208), e assegura, enquanto dever do Estado, uma educação que possibilite o: “VII – atendimento ao educando, em todas as etapas da EB, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde”.

Nesse sentido, recorrentes têm sido as ações do Governo Federal, por meio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep), órgão ligado ao MEC, com os consideráveis investimentos em políticas públicas voltadas às avaliações, aquisições e distribuições do LD às escolas públicas brasileiras com vistas, por exemplo, a uma melhor democratização para o acesso à cultura e conhecimento, por parte da sociedade.

---

<sup>15</sup> Ver por exemplo, o histórico mais detalhado, disponível no sítio do FNDE: <<http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-historico>>

Para se ter uma ideia de ações dessa natureza, de acordo com o Portal do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE)<sup>16</sup>, apenas com o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2013, direcionado à aquisição e à distribuição integral de livros aos alunos dos anos iniciais do ensino fundamental (1º ao 5º ano), complementação do PNLD 2012 para estudantes dos anos finais do fundamental (6º ao 9º ano) e para os alunos do ensino médio (inclusive na modalidade educação de Jovens e Adultos), o investimento será de R\$ 751.725.168,04, no Ensino Fundamental, e de R\$ 364.162.178,57, o que perfazem a cifra aproximada de R\$1 bi (um bilhão de reais) voltados para o Ensino Médio.

Sem entrarmos nos pormenores, optamos por apresentar um rápido histórico do PNLD no formato que se segue, por meio do quadro abaixo.

#### **Quadro 2: Breve histórico do PNLD e pertinentes eventos/alterações relevantes**

<b>Ano</b>	<b>Evento/Marco Jurídico/Alteração estrutural considerada relevante</b>
<b>1985</b>	Criação do PNLD, em substituição ao então Programa do Livro Didático (PLID), por meio do Decreto nº 91.542, de 19 de agosto.
<b>1993</b>	O MEC institui uma comissão de especialistas encarregada de avaliar a qualidade das dez obras mais solicitadas pelos professores
<b>1993</b>	Resolução nº 6, de julho de 1993, do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), que estabelece recursos para a aquisição de livros didáticos para alunos das redes públicas de ensino fundamental, em fluxo regular de verbas para a aquisição e distribuição dos livros.
<b>1994</b>	Publicação do documento intitulado “Definição de Critérios para Avaliação dos Livros Didáticos”
<b>1996</b>	Início do processo de avaliação pedagógica dos livros inscritos para o PNLD.
<b>1996</b>	Publicação do primeiro “Guia de Livros Didáticos” de 1ª a 4ª série do ensino fundamental.
<b>2003</b>	Resolução CD/FNDE nº 38, de 15 de outubro, cria o Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM).
<b>2007</b>	Resolução CD/FNDE nº 18, de 24 de abril, cria o Programa Nacional do Livro Didático para a Alfabetização de Jovens e Adultos (PNLA).
<b>2008</b>	Resolução/CD/FNDE nº 3, de 11 de janeiro. Dispõe sobre a execução do Programa Nacional do Livro Didático – PNLD.
<b>2009</b>	Resolução/CD/FNDE nº 15, de 8 de abril. Estabelece orientações e diretrizes para a produção de materiais didáticos e paradidáticos voltados para a promoção, no contexto escolar, da educação em direitos humanos.
<b>2009</b>	Resolução CD/FNDE nº 60, de 20 de novembro (REVOGADA), incorporam-se o PNLEM e o PNLA ao Programa Nacional do Livro Didático, que passou a ser denominado de PNLD EJA e PNLD para EB. Dispõe sobre O Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para a educação básica.
<b>2010</b>	Decreto nº 7.084, de 27 de janeiro, regulamenta a avaliação e a distribuição de materiais didáticos para toda a EB. Ocasão em que foram instituídos dois grandes programas: Programa Nacional do Livro Didático para a Educação Básica e Programa Nacional Biblioteca na Escola (PNBE).
<b>2012</b>	Resolução/CD/FNDE nº 42, de 28 de agosto. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro

<sup>16</sup> Em: <http://www.fnde.gov.br/programas/livro-didatico/livro-didatico-dados-estatisticos> Acesso em 18 fev 2013



Didático (PNLD) para a EB.

**2013** Portaria SEB nº 23, de 08 de maio. Divulgar a relação das obras aprovadas no âmbito do Programa Nacional do Livro Didático, conforme Edital de Convocação para Inscrição de Obras Didáticas para o Programa Nacional do Livro Didático - PNLD 2014.

---

Fonte: Elaboração nossa, adaptado de Zambon e Terrazzan (2013)

Como podemos perceber no quadro acima, o EM foi o último segmento da EB a ser contemplado pelo programa de distribuição de LD, tendo a primeira distribuição decorrente do PNLEM, ocorrida em 2004, atingindo apenas as disciplinas de Português e Matemática e apenas para unidades da federação consideradas prioritárias. A partir dessa edição do PNLEM, agora PNLD, tem assegurado a universalização dos LD a todos os estudantes do EM, que recebem os LD de todas as disciplinas, o que reforça a importância, também atribuída ao LD, por parte das do Governo Federal.

Embora o PNLD não seja objeto de estudo, nesta tese, vale sublinhar que uma das etapas do PNLD, diz respeito ao edital de convocação, destinado às editoras interessadas em submeter seus LD, para a apreciação dos especialistas, responsáveis pelas avaliações dos livros, nesse programa. O edital faz um conjunto de recomendações aos envolvidos (editoras, autores interessados, e avaliadores) como podemos perceber no trecho que se segue:

o papel fundamental da linguagem como constitutiva do pensamento científico e materializada em códigos próprios de cada disciplina, símbolos, nomes científicos, diagramas e imagens. [...] é imprescindível que a obra didática estimule o aluno para que desenvolva habilidades de comunicação científica, inclusive na forma oral, propiciando leitura e produção de textos diversificados, bem como, gráficos, tabelas, mapas, cartazes etc. O desenvolvimento de tais habilidades, relacionadas com a aquisição da linguagem científica e seus significados, por parte dos alunos, contribui essencialmente ao pleno exercício da cidadania. (BRASIL, 2009, p. 35).

Não podemos perder de vista, o fato de que o LD figura como mercadoria, enquanto objeto de consumo. Ao tempo em que precisam atender ao requerido nos editais do PNLD, as editoras e autores atentam às necessidades dos professores. Isso acaba por implicar tensões que podem dificultar a produção de LD inovadores, tanto na metodologia de ensino, quanto no currículo, com imbricações entre interesses do Estado, dos professores, dos pais e das editoras (SILLOS, 2014).

### 1.3.3 Pesquisas sobre o LD

Com o propósito de fazermos uma revisão acerca das pesquisas sobre o LD, que serão entendidos aqui como textos com propósitos voltados à prática pedagógica, elencamos estudos nos âmbitos internacional e nacional que nos remetem ao LD e suas possíveis articulações com a organização da educação.

#### 1.3.3.1 Pesquisas sobre o LD no contexto internacional

No contexto internacional das pesquisas científicas sobre o LD, Choppin (2004), pesquisador do *Service d'histoire de l'éducation do Institut National de Recherche Pédagogique*, na França, revela as inúmeras dificuldades encontradas por ele, ao tentar fazer um levantamento do seu “estado da arte”, desde 1992.

Para Choppin (2004), nenhuma tentativa como a dele até então, havia sido realizada, dadas as inúmeras dificuldades entre as quais se destacam a diversidade e a instabilidade de termos com usos lexicais, geralmente atribuídos ao objeto de estudo, o LD. Soma-se a isso, e àquela época, que nas últimas três décadas, o estudo sobre livros já havia atingido amplo desenvolvimento no contexto mundial, implicando dificuldades para que se conseguisse um completo “estado da arte” vinculado àquelas produções. Essas dificuldades, segundo o autor, certamente limitam o alcance do estudo sem, no entanto, diminuir seu interesse.

Para além dos escopos de investigação acima mencionados, outros trabalhos na literatura internacional destacam o distanciamento entre a linguagem apresentada pelos LD (saber a ensinar) e a linguagem dos cientistas (saber sábio) (SUTTON, 1992).

Em outra direção, identificamos trabalhos que analisam aspectos multimodais do texto presente nos LD (MARQUEZ; IZQUIERDO; ESPINET, 2003), categorizações de diferentes gêneros textuais em LD e científicos (MARTIN, 1992), além de estudos que procuram articular análise de conteúdo, valores e práticas sociais presentes em LD (CLEMENT; BERNARD; QUESSADA; ROGERS; BRUGUIÈRE, 2005).

Para Johnsen (1996), até 1993, as investigações sobre LD em países como Áustria, Japão, Alemanha e Suécia já implicavam estabelecimento de institutos de pesquisa. Nos Estados Unidos da América e no Reino Unido, esse nível de implementação caminhava na mesma direção daquele estabelecimento.

A partir do trabalho de Johnsen (1996), Reiris (2005) trouxe contribuições ao fazer uma ampla revisão a respeito de manuais didáticos, na Argentina e na Espanha, por meio de sua tese. Entre os muitos apontamentos que Reiris (2005) fez em suas considerações, assinalou a necessidade de revisar as políticas de supervisão e aprovação dos livros de texto, de considerá-los como objeto de investigação para que equipes interdisciplinares pudessem examinar criticamente os conteúdos, os contextos trazidos pelas ilustrações, as produções, as comercializações e as utilizações (p. 331, tradução nossa). Sustentou, também, a necessidade de que os professores incorporem, às suas práticas educativas, outros materiais curriculares. Além disso, sinalizou tendências nas pesquisas sobre LD, a partir de distintas abordagens e propósitos, conforme comentam Garcia e Nascimento (2009, p. 8636),

[...] (1) os estudos críticos, históricos e ideológicos sobre o conteúdo dos livros; (2) estudos formais, linguísticos e psicopedagógicos sobre a legibilidade e compreensibilidade dos livros, sua apresentação e adequação geral; e (3) estudos sobre as políticas culturais, editoriais e a economia política do livro que se materializam na produção, circulação e consumo.

Os correspondentes objetos de pesquisa no trabalho Reiris (2005) foram, respectivamente: (1) a análise crítica de conteúdo (textual e imagético), levando-se em conta o *design*, o desenvolvimento e algumas tendências gerais da produção editorial dos LD, na atualidade; (2) as informações básicas necessárias para o interrogante sobre o porvir dos LD, considerando a incidência do LD no planejamento de ensino, no desenvolvimento e na avaliação curricular; e (3) os contextos específicos de edição, de produção, de comercialização e de consumo dos LD analisados, considerando a norma sobre o controle estatal, por meio das correspondentes políticas públicas (REIRIS, 2005).

Como vimos, no âmbito internacional, o LD se destaca como objeto de pesquisa, nas mais variadas e importantes temáticas que se assentam no seu entorno. Na próxima subseção, damos seguimento ao levantamento, desta vez, no ambiente doméstico das publicações científicas envolvendo o LD e o LDC, embora remetamos o leitor, vez ou outra, ao contexto europeu do LD, por nosso interesse em fazer associação daquele contexto, ao brasileiro.

### 1.3.3.2 Pesquisas sobre o LD e o LDC, no contexto brasileiro

Iniciamos esta subseção lembrando o que apontam Mendes, Cruz e Angotti (2009), acerca da universalização do LD para o Ensino Médio (EM).

A universalização do LD ao Ensino Médio como política pública educacional é um passo importante e positivo, porém merece ser acompanhada pelos professores e pesquisadores em Ensino. Os motivos que suscitam tal acompanhamento são de várias naturezas, tanto econômica por se tratar de um volume considerável de recursos financeiros que estão sendo investidos, quanto no que se refere à qualidade das obras que estão sendo distribuídas para todas as escolas brasileiras (MENDES; CRUZ; ANGOTTI, 2009, p. 6, grifamos).

Para além desse nível de preocupação, Mantovani (2009) aponta, em sua dissertação de mestrado, incongruências entre os dois documentos oficiais – o PNLD e os PCN – por meio de depoimentos de avaliadores e de autores. Segundo um desses autores, membro da equipe de elaboração dos PCN para Geografia, que teve sua obra excluída do PNLD à época,

Os parâmetros infelizmente não significam referências para a avaliação dos livros didáticos, então, o governo acaba fazendo duplicidade das coisas, porque gasta um dinheiro enorme para se fazer os parâmetros, colocam os parâmetros como referência e não usam. Não que os parâmetros devam ser camisas de força numa avaliação, mas ao menos a proposta didática-pedagógica e a filosófica dos parâmetros deveriam ser seguidas. Um outro problema é que as avaliações começaram antes dos parâmetros serem formalizados. E a nosso ver as avaliações somente poderiam acontecer depois dos parâmetros serem aprovados e implantados. São contradições. Para que servem os parâmetros? Para ficarem nas estantes?! Não! Os parâmetros deveriam ser sinalizadores teórico-metodológicos. Mas, os parâmetros não serviram de parâmetros. É muito triste, mas é o que aconteceu (FRANCISCO CAPUANO SCARLATO em entrevista realizada no dia 19 de maio de 2003 apud MANTOVANI, 2009, p. 71-79).

As considerações acima, relativas à universalização do LD têm, na condição de política pública de educação relevância para o presente estudo, considerando que “o LD se apresenta como principal elemento de apoio à prática docente” (VASCONCELOS; SOUTO, 2003, p. 19). Além disso, vale sublinhar os apontamentos feitos por Santomé (1994; 1998) referentes ao livro de texto, na Espanha, e que são pertinentes à realidade do mercado editorial de outros países, inclua-se o Brasil.

Embora a pretensão dos livros didáticos seja condensar os saberes básicos dos quais uma pessoa de determinada sociedade precisa, no entanto, desde o século XVIII este tipo de manual é marcado pela mediocridade, por oferecer uma matéria insossa e defasada, e há muitos anos atrasados na atualização de seus conteúdos<sup>17</sup> (SANTOMÉ, 1994, p. 154, traduzimos e grifamos).

Nesse sentido, Santomé (1994; 1998) faz críticas aos livros de textos (LT), aqui entendidos como LD, o que nos sugere afirmar que os LD dificilmente acompanham a rapidez com a ciência evolui, além de se prestarem a uma espécie de compêndio de conhecimentos, neles concentrados. Afirma ainda que, diante da necessária aprovação pelo Estado, os LD reproduz a visão do governo, do que deve ser trabalhado, por meio deles, e que isso denuncia espécie de institucionalização da cultura, presente nos LD aprovados.

Os livros didáticos, como material escolar que precisa de aprovação oficial por parte do Ministério ou Conselho de plantão, representam e traduzem, teoricamente, a visão oficial, a interpretação autorizada os requisitos para considerar uma pessoa educada e, em geral, a definição institucional de cultura<sup>18</sup> (SANTOMÉ, 1994, p. 157, traduzimos).

No contexto brasileiro, diante das imposições constantes dos editais do PNLD, parece haver certa semelhança quanto a essa ideia, ou ao risco de se ter nos LD, mera representação e tradução da visão oficial, vez que obrigatoriamente passam pelo crivo de especialistas contratados pelo Governo Federal. Aqui, como provocação, convidamos o leitor a refletir acerca dos critérios de eliminação e(ou) de aprovação das obras submetidas à avaliação, nas edições do PNLD, e responder se estão ou não sujeitas à mera transmissão de uma visão oficial, e desta forma, se os LD são utilizados como instrumentos de enculturação institucionalizada.

Freitag, Mota e Costa (1993) trouxeram contribuições ao fazerem o levantamento do “estado da arte” no campo do LD, correspondente ao intervalo compreendido entre a década de 1930 e o final da de 1980.

Trabalhos como o de Megid Neto e Fracalanza (2003), apontaram o LD apresentando erroneamente o conhecimento científico como produto acabado, elaborado

---

<sup>17</sup> Aunque la pretensión de los libros de texto es la de condensar los saberes básicos que necesitan las personas de una determinada sociedad, sin embargo, **desde el siglo XVIII esta clase de manuales son tildados de mediocridad, de ofrecer una materia insulsa y defasado, y de ir muchos años con retraso en la actualización de sus contenidos.**

<sup>18</sup> Los libros de texto como material escolar que precisa de una aprobación oficial por parte del ministerio o consejería de turno representan y traducen, en teoría, la visión oficial, la interpretación autorizada de los requisitos de una **persona educada** y, en general, la definición institucional de **cultura**.

por mentes privilegiadas, desprovidas de interesses político-econômicos e ideológicos. O conhecimento no LD, segundo estes autores, apresenta-se quase sempre como verdade absoluta, desvinculado do contexto histórico e sociocultural. Ainda apontaram problemas advindos da utilização dos LDC, a partir de uma pesquisa realizada com 180 professores de Ciências de escolas públicas do ensino fundamental, no entorno de Campinas-SP, na qual foram analisadas as concepções e práticas desses professores sobre o LDC.

O resultado dessa pesquisa realizada por Megid Neto e Fracalanza (2003), com os professores que escolhem e/ou adotam o LD, sinaliza que os manuais escolares devem conter: (1) flexibilidade curricular; (2) abordagem temática interdisciplinar; (3) vínculo com o cotidiano do aluno e com seu entorno sócio-histórico; (4) atualidade de informações; (5) estímulo à curiosidade, (6) atendimento à diversidade cultural de cada local ou região; e (7) atendimento à criatividade e à resolução de problemas.

Mencionam ainda, que

[...] os livros escolares também não modificaram o habitual enfoque ambiental fragmentado, estático, antropocêntrico, sem localização espaço-temporal. Tampouco substituíram um tratamento metodológico que concebe o aluno como ser passivo, depositário de informações desconexas e descontextualizadas da realidade (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003, p.151).

Outras modalidades de pesquisa têm ampliado o foco, em EC, voltado para o LD. Em nosso recorte, destacamos estudos relacionados à linguagem, seja ela textual ou imagética vez que guardam relação com o objeto deste estudo. Desses trabalhos, identificamos os relacionados com: (1) práticas de leitura do texto verbal e imagético do LDC (SILVA; ALMEIDA, 1998; NASCIMENTO, 2005); (2) leituras e critérios para escolha do LDC, por professores de Ciências (CASSAB; MARTINS, 2003); (3) críticas acerca das visões de Ciência, veiculadas pelos LDC (QUESADO, 2003); (4) análises de imagens e ilustrações (CARNEIRO, 1997; OTERO; GRECA, 2004); (5) reflexões sobre usos, práticas de escolha e representações do LDC nos currículos e no ideário de professores (MEGID NETO; FRACALANZA, 2003); e (6) de aspectos retóricos subjacentes ao LDC (NASCIMENTO, 2003; NASCIMENTO; MARTINS, 2005; NASCIMENTO, 2012).

Para além desses estudos, as investigações que contemplam o conteúdo dos LD os inserem em um rol de fontes documentais e que estampam possíveis tendências e alterações veiculadas por eles, ao longo do tempo. Dessa forma, os LD tomam o *status*

de objeto de investigação, enquanto fonte de estudo. É nesse sentido que a análise de LD, a partir do conteúdo explicitado, enquanto objeto de estudo, pode servir como mais um dos elementos capazes de caracterizar a história das disciplinas escolares (BITTENCOURT, 2003; BITTENCOURT, 2004; CORREA, 2000).

Martins (2006), em uma perspectiva dos estudos do discurso, fez uma análise do LD para, então, propor uma agenda para a pesquisa. Os resultados desta autora sinalizam a necessidade de tomarmos o LD

[...] como artefato cultural, cujos textos, híbridos, genéricos e semióticos, são atravessados por diversas formações discursivas, materializando o discurso sobre ciência na escola e mediando interações entre sujeitos, autores e leitores, implícitos e empíricos. Argumentamos que este novo olhar para o livro didático permite avançar para além da constatação de erros conceituais, elaborar reflexões que relacionam diferentes dimensões relevantes do ensino das ciências, tais como linguagem e ensino de ciências, currículos, avaliação, objetivos para o ensino de ciências, formação de professores etc (MARTINS, 2006, p. 117).

Ainda na direção do discurso, Braga e Mortimer (2003, p. 3) entendem o LDC como gênero

[...] científico-escolar, [que] surge numa rede discursiva que traz elementos tanto do discurso científico quanto do didático e elementos de contextualização. Nesses entrelaçamentos discursivos, são formalizadas visões de ensino, de Ciências e de mundo, por meio de escolhas feitas pelo autor.

Boa parte desses trabalhos corrobora no sentido de que o LD tem ocupado lugar de destaque no meio educacional. Apresenta-se como a principal ou, segundo Toni e Ficagna (2008), o único recurso enquanto fonte de pesquisa, no formato impresso, utilizada pelos professores e alunos, inclusive contribuindo sobremaneira para a viabilização do acesso aos bens econômicos e culturais.

E nessa perspectiva, o LD se apresenta como essencial para o processo de escolarização da sociedade, o que lhe impõe o *status* de importante instrumento para a inserção das pessoas na sociedade. Embora o LD tenha esse elevado valor, do ponto de vista social, o exposto acima não nos deixa dúvidas de que, há apenas poucas décadas, ele vem se destacando enquanto objeto de investigação, na área das Ciências Sociais e Humanas, de Códigos e Linguagens, de Matemática. Não diferentemente, destaca-se, também, na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias.

Ao que nos parece, aquela relevância coloca-se como indiscutível para o processo de aquisição do conhecimento e de como podem contribuir, favorável ou não, à formação ou à manutenção das chamadas concepções de senso comum marcadamente arraigadas na sociedade. E também da forma como serão desenvolvidos e assimilados os conceitos científicos e tecnológicos, ao longo da cadeia professor, conhecimento presente nos LDC e aluno; este enquanto cidadão crítico, analítico e reflexivo.

Vale lembrar que o LD também ocupa lugar central para se estudar a história da educação, vez que nele encontram-se contidos indícios que marcaram temporal e espacialmente o desenvolvimento educacional de regiões. Para além disso, inegável que o LD também se revela essencial para desenvolvimento de planejamentos político-ideológicos de uma nação como se pode depreender de Correa (2000, p. 11).

Primeiro, tratar-se de um tipo de material de significativa contribuição para a história do pensamento e das práticas educativas ao lado de outras fontes escritas, orais e iconográficas e, segundo, ser portador de conteúdos reveladores de representações e valores predominantes num certo período de uma sociedade que, simultaneamente à historiografia da educação e da teoria da história, permitem rediscutir intenções e projetos de construção e de formação social.

Ante o todo exposto, nesta subseção procuramos identificar e analisar quais as orientações das pesquisas (e de que maneira iluminam) a importância da educação livresca. No próximo capítulo, apresentamos o contexto, a natureza, as etapas, os instrumentos de coleta e de geração de dados e os aspectos relacionados à ética em pesquisa envolvendo seres humanos, enquanto componentes do conjunto de procedimentos investigativos utilizados no desenvolvimento do estudo.



---

## CAPÍTULO II – PROCEDIMENTOS INVESTIGATIVOS

---

*[...] a correspondência pode ser analisada como um procedimento verificacional constituída da comparação entre o conteúdo de uma hipótese e a experiência perceptiva que a verifica. Se houver identidade entre o conteúdo de ambas, a hipótese é verificada, caso contrário, ela é falseada [...] localizando essa correspondência dentro de um sistema de contextos linguísticos.*

*(SCHLICK, 1980, p. 81-84)*

**Moritz Schlick**

Diante do propósito deste capítulo – o de apresentarmos os procedimentos investigativos por meio dos quais concretizamos a pesquisa aqui relatada – apresentamos, preliminarmente, a estrutura adotada na divisão em seções e subseções do capítulo, em que comentamos: o contexto no qual a pesquisa foi realizada; os procedimentos (trazendo a natureza e suas etapas, ao longo do percurso metodológico e os seus participantes); os instrumentos adotados para coleta, registro e geração dos dados/informação; bem como os utilizados para os analisarmos; e, por fim, os aspectos éticos e as providências pertinentes, por se tratar de um trabalho que envolveu seres humanos.

Do capítulo anterior, construímos a ideia de que a inserção da educação CTS: (1) na sala de aula; (2) nos livros didáticos de Ciências Naturais (Física, Química e Biologia); (3) no contexto da sala de aula de Ciências Naturais; e (3) em questões relacionadas a estas, possibilita minimizar ou eliminar a falsa imagem da neutralidade científica, implicando um maior interesse, por parte do estudante, para aprender conceitos científicos e, por decorrência, auxiliando o desenvolvimento crítico e reflexivo desse educando, frente aos aspectos de cunho social e pessoal.

Vimos também, a importância do LD para o desenvolvimento de atividades de ensino de Ciências, enquanto material de apoio ao professor e ao aluno. Imbricada a esse aspecto dos LD, no Brasil, encontram-se os atuais propósitos do Enem, entre os que destacamos o fato de o exame convergir para forma alternativa – e cada vez mais adotada – de acesso ao ensino superior brasileiro.

Sublinhamos, também, a considerável relevância de se formar cidadãos críticos amplamente difundida nos documentos oficiais, incluem-se os que orientam o PNLD e o Enem, além do que apontam pesquisas em educação em Ciências, não apenas no âmbito educacional brasileiro, sobre a importância de se levar para as salas de aula, discussões de temas sociocientíficos (TSC).

Em termos procedimentais, desenvolvemos um estudo no escopo teórico e no empírico, satisfeitas as condições concretas de contextos reais. O **objetivo geral** foi, então, verificar e identificar, nos 14 LDF aprovados pelo PNLD/2015 e em itens (ou questões) de Física, das edições válidas do Enem de 2009 a 2015, potencialidades para se trabalhar TSC. A ideia é ampliarmos o número de fontes e de gêneros textuais, dessa natureza, como alternativas viáveis (e de fácil acesso) ao professor e ao estudante, como perspectiva de contribuirmos na direção de uma implementação mais efetiva das

discussões de QSC, no ensino de Física, em contraposição à dificuldade dessa implementação.

Desse **objetivo geral**, três específicos se desdobram:

(1) Identificar e analisar itens de Física do Enem com potencial à exploração de discussões a partir de TSC;

(2) Identificar e analisar de que forma aparecem textos que possibilitem a discussão, a partir de TSC, nos LDF aprovados pelo PNLD/2015;

(3) Identificar de que maneira políticas vinculadas ao LDF e ao Enem, à luz de TSC, têm chegado em escolas públicas da microrregião selecionada, a partir de investigação junto a professores(as) de Física em serviço.

Como critério de delimitação para os objetos de conhecimento (OC) da MRCNT que foram explorados, no presente estudo, optamos por aqueles mais frequentes em itens de Física presentes nas edições válidas do Enem, de 2009 a 2015 e que, em geral, figuram no volume três das coleções de LDF – a Eletricidade – com potencial para trabalhar discussões a partir de TSC, a eles vinculados. Como apresentado no capítulo três, os OC com maior incidência nos itens de Física do Enem, para o período analisado, guardam relação com os elementos de circuitos e instalações elétricas (resistores, geradores e receptores elétricos) e grandezas físicas pertinentes a estes assuntos como intensidade de corrente e potência elétrica.

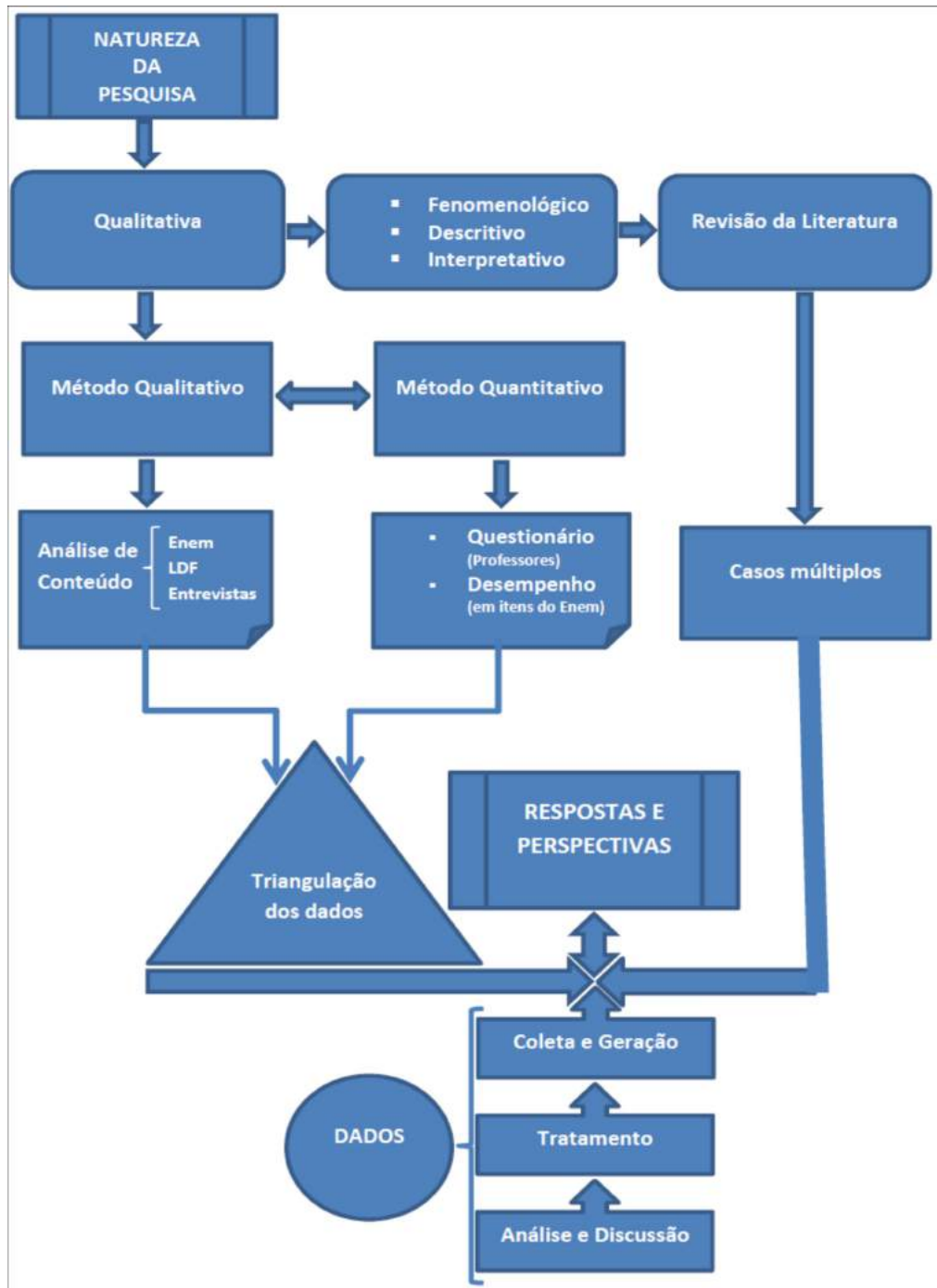
Uma vez estabelecidos esses objetivos, elaboramos o seguinte **problema central**, e correspondentes perguntas orientadoras ao desenvolvimento da pesquisa. Como **problema central** desejamos saber: que relação guardam os LDF aprovados pelo PNLD/2015 e os itens de Física do Enem, com temas sociocientíficos (TSC) e a prática pedagógica de professores de Física, nas escolas investigadas?

Para atingirmos esse intento, formulamos as seguintes **questões de pesquisa** pertinentes.

- i) Que itens de Física do Enem (2009-2015), e de que forma, podem potencializar discussões, a partir de TSC, no ambiente da sala de aula?
- ii) De que forma, os LDF aprovados pelo PNLD/2015 atuam como veiculadores de TSC?
- iii) De que forma as políticas educacionais vinculadas ao LDF e ao Enem, à luz de TSC, têm chegado em escolas públicas estaduais, de EM, da microrregião selecionada, por meio da prática de professores(as) em serviço, de acordo com o seu discurso?

A seguir, estabelecemos o esquema geral, como desenho metodológico ao seu desenvolvimento e que expressa, em certa maneira, as etapas de nosso trabalho.

**Figura 3: Desenho metodológico ao desenvolvimento da pesquisa**



Fonte: Elaboração nossa

Na próxima seção, descreveremos o contexto da investigação.

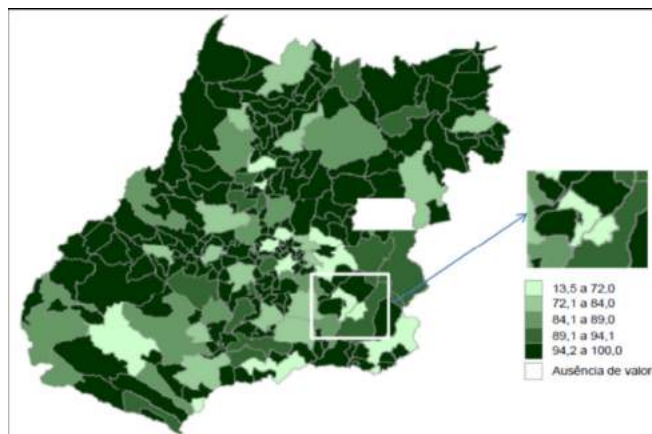
## 2.1 O contexto da pesquisa

O contexto da pesquisa encontra-se inserido em seis cidades do interior, localizadas em uma das microrregiões, de uma das unidades federativas do Centro-Oeste (CO), do Brasil. Elegemos, então, uma Subsecretaria Regional de Educação (SRE) vinculada à correspondente Secretaria de Estado de Educação (SEE), sob a qual se encontram jurisdicionados os seis municípios selecionados. Para estes municípios, utilizamos os seguintes códigos de identificação, nesta tese: C01, C02, C03, C04, C05 e C06.

Como critérios de seleção desse conjunto de cidades, consideramos três elementos: (1) o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), com base nos dados do IBGE/2010, que aparecem nos quadros abaixo a fim de compararmos com os IDHM das capitais dos estados e do Distrito Federal (DF), da região CO; (2) a relação, categorizada em cinco faixas de porcentagem (cf. cartograma da figura 4, abaixo) entre o número de matrículas em escolas públicas de nível médio, em 2012 e por município, e o total de matrículas, naquele determinado município; e (3) a relação entre o número de docentes e o de alunos matriculados, no Ensino Médio, em 2012, em escolas públicas estaduais e por município, categorizados em cinco faixas, conforme cartograma constante da figura 5, adiante.

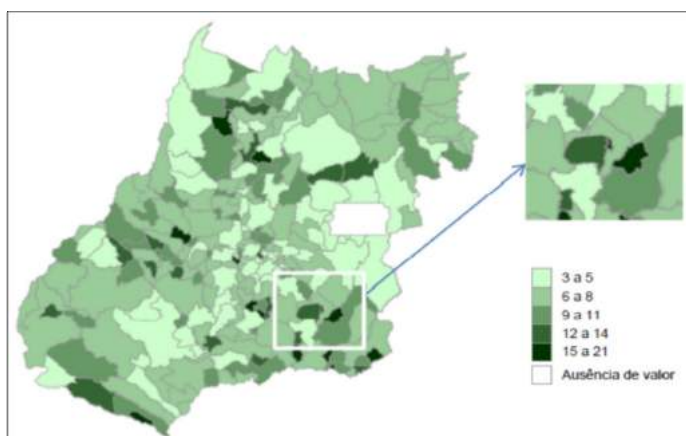
Sublinhamos que a microrregião selecionada, aproximadamente delimitada nas figuras 4 e 5, contempla a representação das cinco faixas de categorias criadas pelo MEC/Inep, o que, em boa medida, justifica a adequada seleção para o nosso estudo, não deixando de lado qualquer das faixas categoriais.

**Figura 4: Relação, em porcentagem, entre o número de matrículas em escolas públicas e o total de matrículas – Ensino Médio – 2012, em um estado do CO**



Fonte: MEC/Inep – Censo Educacional – 2012.  
Cartograma, com adaptações do autor.

**Figura 5: Número de docentes por aluno, em escolas públicas de Ensino Médio, em um estado do CO – 2012**



Fonte: MEC/Inep – Censo Educacional – 2012.  
Cartograma, com adaptações do autor.

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), o “Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é uma medida resumida do progresso, de longo prazo, em três dimensões básicas do desenvolvimento humano: renda, educação e saúde. O objetivo da criação do IDH foi o de oferecer um contraponto a outro indicador muito utilizado, o Produto Interno Bruto (PIB) per capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento<sup>19</sup>.”.

**Tabela 3: IDHM 2010 dos seis municípios selecionados**

Município	IDHM
C01	0,701
C02	0,715
C03	0,730
C04	0,744
C05	0,688
C06	0,732

Fonte: Elaboração nossa, a partir de dados do IBGE/2010

Todos os seis municípios da microrregião selecionada, apresentaram, segundo dados do IBGE/2010, IDHM menor em relação ao divulgado para as capitais da região Centro-Oeste (CO):  $IDHM_{Brasília / DF} = 0,824$ ,  $IDHM_{Goiânia / GO} = 0,799$ ,  $IDHM_{Cuiabá / MT} = 0,785$  e  $IDHM_{CampoGrand / MS} = 0,784$ . Para termos uma ideia e relativizarmos, o município brasileiro com maior IDHM, em 2010, foi São Caetano do

<sup>19</sup> Em: < <http://www.pnud.org.br/IDH/DH.aspx> >. Acesso em: 17 ago 2014.

Sul, em São Paulo:  $IDHM_{SCSSP}=0,862$ . Já o país com maior IDH do mundo é San Marino, com 0,961. Isso, em certa medida, pode apontar certo desfavorecimento desses municípios da microrregião selecionada, em comparação às capitais do CO, inclusive na dimensão “educação”.

As cidades selecionadas (C01, C02, C03, C04, C05 e C06) possuíam, em 2012, um total de pessoas em atividades docentes, em sala de aula para o ensino médio (EM), nas cidades selecionadas, igual a 299, conforme nos revela a tabela abaixo.

**Tabela 4: Total de pessoas em atividades docentes em sala de aula, nas cidades selecionadas (no ensino Médio)**

Município	2009	2012
C02	43	34
C03	17	13
C04	110	92
C05	15	12
C06	42	71
C01	85	77
TOTAL: 06	312	299

Fonte: Elaboração nossa, a partir dos dados do IBGE/2009 e 2010

Além dos critérios acima elencados, selecionamos 12 escolas, entre as unidades federativas (EU) pertencentes às seis cidades da microrregião selecionada, segundo critérios que assegurassem a proporcionalidade do número de alunos matriculados no EM, o número de professores de Física em serviço e a população de cada cidade.

Consideramos, também, o fato de que todas as escolas selecionadas são públicas estaduais, adotam e praticam políticas de inclusão de portadores de necessidades especiais e oferecem o Ensino Médio. Todas elas oferecem ensino gratuito e laico, direito da população e dever do poder público e estão a serviço das necessidades e características do desenvolvimento e aprendizagem dos educandos, segundo dados extraídos do Projeto Político Pedagógico (PPP) de 2014, das escolas selecionadas. As UE atendem estudantes pertencentes aos mais variados estratos sociais, inclusive aqueles oriundos da região urbana, cujas famílias são de baixa renda, além de atenderem alunos provenientes da área rural dos municípios selecionados.

Fizemos, em seguida, um levantamento junto à SRE selecionada para identificarmos informações relacionadas às escolas públicas vinculadas a cada município selecionado. Na ocasião, visitamos a repartição e marcamos uma outra data para retornar com o propósito de encontrarmos respostas às seguintes perguntas, ao desenvolvimento de um levantamento inicial, com elementos de uma pesquisa *survey*

explanatória (FREITAS; OLIVEIRA; SACCOL; MOSCAROLA, 2000). O objetivo foi de identificar a existência de uma determinada situação, suas causas e se existia relação entre a situação e os nossos propósitos, como por exemplo, informações pertinentes ao perfil dos professores que trabalham com o ensino de Física, no contexto de nossa investigação de campo, para um mapeamento inicial.

As perguntas foram:

1) Quantas e quais eram as escolas públicas estaduais, vinculadas à SRE selecionada, que ofertavam o ensino médio, no ano do levantamento (2014)?

2) Em 2014, qual o número de escolas públicas estaduais e o quantitativo de alunos regularmente matriculado, exclusivamente no nível médio de ensino, na microrregião selecionada?

3) Qual era, em 2014, o número de professores com formação inicial na área de Física, ou graduados em outra área, ou sem formação superior, que atuava no ensino de Física, do ensino médio, por escola?

4) Qual era, em 2014, a situação funcional (se contratado por tempo determinado, ou se efetivo) de cada professor que atuou no ensino de Física, nas escolas da SRE selecionada?

As informações com repostas mais relevantes, para esse levantamento, foram tabuladas em tabelas e quadros, sendo algumas delas transformadas em gráficos, com a finalidade de facilitar a leitura e interpretação dos dados (informações).

**Tabela 5: Número de alunos de EM matriculados por município jurisdicionado à SRE selecionada**

Municípios jurisdicionados à SRE selecionada	Número de alunos
<b>C01</b>	757
<b>C02</b>	515
<b>C03</b>	73
<b>C04</b>	880
<b>C05</b>	101
<b>C06</b>	98
<b>Total</b>	2.424

Fonte: Elaboração nossa, a partir dos dados da SRE selecionada (2014)

A tabela acima nos apresenta a distribuição da quantidade de alunos regularmente matriculada no EM, por município selecionado e o total deles, para o conjunto de cidades que participou do estudo.



**Tabela 6: Número de professores em serviço, vinculados à SRE selecionada, que trabalham com o ensino de Física, por área de formação inicial**

<b>Formação inicial (professor de Física em serviço)</b>	<b>Número de professores de Física (Jurisdição: SRE selecionada)</b>	<b>Porcentagem (%)</b>
Agronomia	1	3,57%
Pedagogia	1	3,57%
Letras	1	3,57%
História	1	3,57%
Zootecnia	1	3,57%
Proc. De Dados	1	3,57%
Ensino Médio	3	10,71%
Geografia	3	10,71%
Física	3	10,71%
Biologia	3	10,71%
Matemática	10	35,71%
<b>Total de professores</b>	<b>28</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: SRE selecionada (2014)

Pela tabela acima, observamos uma quantidade de professores, que trabalha com o ensino de Física, e com formação inicial nesta área (Física), relativamente pequena ( $3/28 = 10,71\%$ ). Além disso, professores com formação em áreas que não guardam qualquer afinidade com Física (ou CNT) ou o seu ensino, representam ( $12/28 = 42,86\%$ ), quase metade deles. Desses professores, três deles sequer têm formação superior, tampouco são estudantes de graduação em Física.

**Tabela 7: Perfil profissional (formação e situação funcional), por município selecionado**

<b>Perfil profissional (do respondente)</b>	<b>C01</b>	<b>C02</b>	<b>C03</b>	<b>C04</b>	<b>C05</b>	<b>C06</b>	<b>Total</b>
Contrato temporário	2	6	1	5	2	1	17
Efetivo	4	3	0	2	0	2	11
Com formação em Física	2	1	0	1	0	0	4
Sem formação em Física	4	8	1	6	2	3	24
<b>Total de professores</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>28</b>

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados fornecidos pela SRE selecionada (2014)

De posse desses dados levantados por meio do estudo exploratório, no âmbito da repartição da SRE que cuida do gerenciamento e dá suporte técnico-administrativo a todas as escolas jurisdicionadas a ela, fomos a campo fazer outros levantamentos relacionados aos professores que trabalham com o ensino de Física, nas referidas escolas. Fomos levantar informações sobre o perfil profissional (formação inicial e complementar; situação funcional), sexo, tempo de atuação no ensino de Física, entre

outros pertinentes. O resultado desse levantamento realizado no próprio local, descrevemos nos próximos parágrafos, desta seção.

Realizamos, então, outro estudo exploratório com 13 professores de Física (seis do sexo feminino e sete, masculino), com faixa etária compreendida entre 22 e 42 anos, mediante aplicação do questionário semiaberto<sup>20</sup>, descrito adiante, na seção 2.3.1 (cf. Apêndice B.2). Todos os sujeitos trabalham em seis escolas públicas estaduais distintas e situadas em cidades, também diferentes, de uma das microrregiões do interior de uma unidade federativa, da região Centro-Oeste. Procuramos identificar a recorrência (ou não) a itens do exame para utilizá-los como material de apoio às aulas de Física, tanto no contexto da prática letiva, como no seu planejamento, com o propósito de trabalhar os conteúdos disciplinares.

A seguir, apresentamos os dados sociobiográficos dos que responderam o questionário (todos os 13, dessa amostra).

Dos treze respondentes, 6 são do sexo feminino e sete do masculino. Quanto à formação inicial dos professores respondentes ao questionário, obtivemos a composição (quantidade e percentual) constante da tabela e do gráfico que se seguem.

**Tabela 8: Formação inicial dos respondentes e fração (percentual)**

Modalidade	Área de formação inicial	Quantidade	Fração (Percentual) <sup>21</sup>
Licenciatura	Física	1	1/13 (7,69%)
Licenciatura	Matemática	5	5/13 (38,46%)
Licenciatura	Matemática e em Física	1	1/13 (7,69%)
Licenciatura	Ciências Biológicas	2	2/13 (15,38%)
Licenciatura	Pedagogia	1	1/13 (7,69%)
Licenciatura	Geografia	1	1/13 (7,69%)
Tecnologia	Irrigação e Drenagem	1	1/13 (7,69%)
	Ensino Médio	1	1/13 (7,69%)
Total de respondentes		13	100,00%

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Ao perguntarmos sobre a situação funcional dos sujeitos constantes da amostra, verificamos que maioria (8/13) não pertence ao quadro de pessoal permanente. Notadamente, a perpetração dessa situação, em que observamos mais profissionais com contratos temporários, para compor o quadro de docentes de instituições públicas estaduais de ensino médio, em geral, desdobra-se em problemas de naturezas diversas.

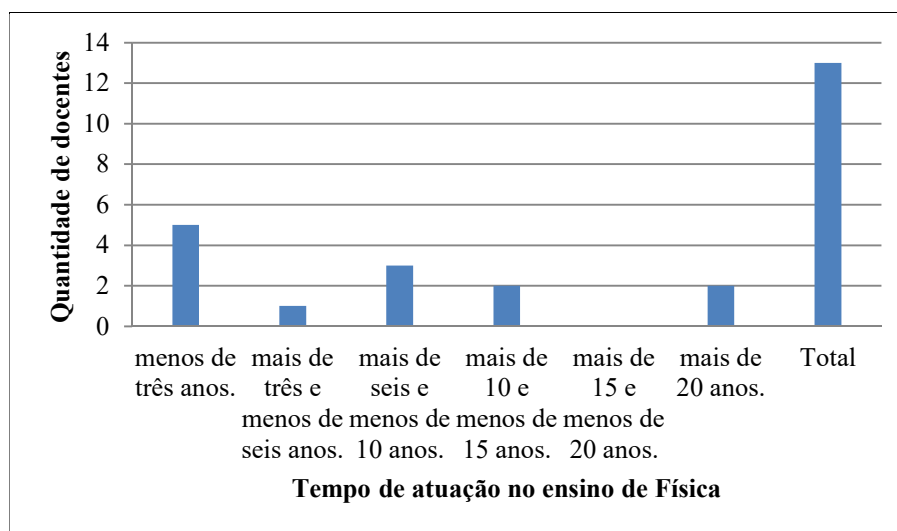
<sup>20</sup> Sobre as formas de contato prévio e envio do questionário semiaberto, aos sujeitos da pesquisa, explicamos detalhadamente na seção 2.3.1.

<sup>21</sup> Dado que nossa amostra não ultrapassa 100 (sujeitos), preferimos apresentar os dados (quantitativos), inicialmente no formato de fração, em geral, acompanhados dos correspondentes percentuais, embora estes não sejam convenientes face à quantidade de sujeitos participantes da pesquisa.

Nesse sentido e a título de exemplo, observamos (e foi possível extrair de) conversas com alguns dos entrevistados, implicações indesejáveis de cunho pedagógico como dificuldades da manutenção da equipe de professores, ao longo do ano, ou mesmo do semestre letivo. Segundo os entrevistados, os estudantes reclamam de rupturas nos conteúdos e de práticas pedagógicas que divergem, quando há troca de professores.

Segundo gestores, os contratados dificilmente ficam nas escolas. Costumam sair na primeira oportunidade, em busca de outras possibilidades de trabalho, em outras áreas do mercado. Muitos reclamam da instabilidade e também da falta de concursos, em suas áreas. No âmbito político, houve quem disse, entre os entrevistados, que os contratos servem a outros propósitos, de cunho político-eleitoreiro.

**Figura 6: Quantidade (percentual) de professores, por tempo de experiência, no ensino de Física, na microrregião selecionada**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

De acordo com o gráfico da figura 6, acima, relativamente ao tempo de atuação, no ensino de Física, os resultados apontam que não há uma uniformidade quanto ao tempo de experiência, por parte dos investigados. Seis, dos treze da amostra, como podemos observar no gráfico, trabalham há menos de seis anos, com esse ensino. Cruzando algumas informações, observamos que todos esses seis contratados, possuem formação em áreas que divergem da Física, sendo um deles sem ainda ter concluído o ensino superior, em outra área, também alheia à Física.

Para a entrevista de professores, selecionamos aqueles que atuam no ensino de Física para o 3º ano, do Ensino Médio (EM) e do turno matutino, dado que os alunos desse turno são mais frequentes, segundo o estudo exploratório que realizamos junto a

alguns professores e coordenadores dessas escolas. Além disso, os estudantes desse ano, do EM, encontram-se mais próximos da conclusão desse nível de escolarização e, em geral, possuem maior contato com a aprendizagem de conceitos de Física, relativamente a estudantes do 1º e do 2º anos.

As turmas de 3º ano do EM matutino das escolas selecionadas possuem, em média, 30 alunos matriculados e frequentes. A carga horária semanal de Física é constituída por duas aulas semanais, sendo cada uma com duração de 50 minutos e ocorrem em dias distintos. Em algumas escolas, há uma terceira aula, identificada, nas entrevistas como “Tópicos”, em que os professores têm a possibilidade de desenvolver outros conteúdos (ou temas livres), além daqueles pertinentes aos componentes curriculares das Ciências da Natureza (Física, Química e(ou) Biologia).

Considerando que trabalhamos com dados coletados de 12 escolas, sendo cada uma com pelo menos duas turmas de 3º ano, a nossa amostra abrange professores que trabalham, em média com 720 alunos (30 alunos/turma X duas turmas/escola X doze escolas = 720 alunos). Este quantitativo é um subconjunto de um total de 2.424 estudantes matriculados, no EM, dos seis municípios selecionados, de acordo com os dados coletados junto à SRE selecionada (ver, por exemplo, Tabela 5, p. 112). Significa que nossa amostra representa um total de professores que trabalha diretamente com um grupo de estudantes, em torno de 30% (720/2424) do total da população estudada, o que pode ser considerada expressiva, do ponto de vista estatístico.

Na próxima seção discorreremos sobre a natureza da pesquisa e as etapas para o seu desenvolvimento, enquanto procedimentos.

## 2.2 Procedimentos

Dentro desta seção, estruturamos a análise desenvolvida para cada objeto de pesquisa (Enem e o LDF) e sua relação com as correspondentes questões, de sorte a estabelecermos conexões necessárias e suficientes ao atingimento de nossos propósitos. O Quadro 3 a seguir, permite-nos compreender a estruturação e cada etapa da investigação.

**Quadro 3: Conexão e pertinência metodológica aos propósitos da tese**

<b>Objetivo Central</b>		
Verificar e identificar, em itens (ou questões) de Física, das edições válidas do Enem de 2009 a 2015, e nos 14 LDF aprovados pelo PNLD/2015, potencialidades para se trabalhar TSC, a fim de ampliarmos o número de fontes e de gêneros textuais, dessa natureza, como alternativas viáveis (e de fácil acesso), na perspectiva de contribuímos para a efetiva implementação de discussões de QSC, no ensino de Física, em contraposição à dificuldade dessa implementação.		
<b>Continuação do Quadro 3</b>		
<b>Questões</b>	<b>Objetivos específicos</b>	<b>Procedimentos investigativos e(ou) instrumento de coleta de dados</b>
De que forma itens de Física do Enem (2009-2015) podem potencializar discussões, a partir de TSC, no ambiente da sala de aula?	Identificar e analisar itens de Física do Enem com potencial à exploração de discussões a partir de TSC.	(1) Identificação da frequência de ocorrência dos OC (e assuntos pertinentes a cada OC), em itens da Física no Enem; (2) Análise e identificação dos itens de Física com potencial para se trabalhar TSC, na perspectiva da discussão, em sala de aula; (3) Analisar possíveis associações entre desempenho de estudantes nos itens selecionados e o capital humano (formação e situação funcional) das escolas selecionadas.
De que forma os LDF aprovados pelo PNLD/2015 atuam como veiculadores de TSC?	Identificar e analisar de que forma aparecem textos que possibilitem a discussão, a partir de TSC, nos LDF aprovados pelo PNLD/2015.	Ficha-guia de orientação à análise dos LDF (Apêndice D.2).
De que forma o professor em serviço, nas escolas investigadas: (a) utiliza o(s) LDF na Escola e os itens de Física do Enem, para o planejamento de suas aulas?; e (b) utiliza, em suas práticas pedagógicas, em sala de aula, discussões relativas à abordagem de TSC?	Identificar de que maneira políticas vinculadas ao LDF e ao Enem, à luz de TSC, têm chegado em escolas públicas da microrregião selecionada, a partir de investigação junto a professores(as) de Física em serviço.	(1) Guia de elaboração do questionário semiaberto (professores); (2) Questionário semiaberto aplicado aos professores; (3) Guia de elaboração do roteiro de entrevista semiestruturada (professores); (4) Roteiro para entrevista semiestruturada (professores).

Fonte: Elaboração do autor

**2.2.1 A natureza da pesquisa**

As pesquisas qualitativas trabalham com significados, motivações, crenças e valores; e todos esses elementos são impossibilitados de ser reduzidos a meras questões

quantitativas, vez que respondem a noções bastante peculiares. No entanto, os dados qualitativos e os quantitativos se complementam em uma pesquisa (MINAYO, 2007).

A motivação em pesquisar o tema, emergiu de nossa própria curiosidade com as dúvidas acerca de um problema ou de um fenômeno. Entretanto, a partir do instante em que definimos o objeto de pesquisa, em certa medida, preocupamo-nos em desmistificar a nossa neutralidade em relação à investigação. Isso se deve ao fato de que, muitas vezes, a definição do objeto guarda relação com o pesquisador e, por isso, revela nossas preocupações científicas, ao selecionarmos os dados que foram coletados, assim como as formas de coletá-los e(ou) gerá-los.

De qualquer maneira, a determinação do que investigamos não foi fácil. Pesquisar pressupõe certos conhecimentos anteriores e, não menos importante, uma metodologia pertinente ao correspondente problema. Nesse sentido, por mais elementar ou ingênuo que pudessem ser as nossas objetivações, quaisquer estudos de objetivo da realidade social exigiram orientação com base em um arcabouço teórico e também a explicitação da nossa escolha do objeto. Exigiram, também, os demais passos, resultados empíricos e teóricos auferidos ao longo do estudo (BECKER, 1994).

Além disso, a nossa questão de partida surgiu com base em um levantamento de dados/informações. A fim de fazermos esse levantamento, inicialmente, realizamos uma pesquisa bibliográfica. Em momento posterior, observamos fenômenos para conseguirmos maiores informações; em um terceiro momento, fizemos contatos com as pessoas capazes de fornecer dados/informações, ou mesmo de sinalizar eventuais e possíveis fontes úteis de informação.

No presente estudo, nossa preocupação não se limitou ao registro descritivo dos fatos/elementos, apesar de haver descrições ao longo de toda a sua construção. A partir do empírico, passando pela teoria, procuramos avançar a um patamar de compreensão e de explicação, relacionando teoria-dados como fundantes em nossas reflexões.

Desenvolvemos o desenho metodológico da pesquisa em meio a uma dinâmica emergente, no sentido de que se trata de processo elaborado no transcorrer do estudo, notadamente marcado por avanços e retrocessos, conceituações, definições, ajustes e reestruturações. Tudo isso, em uma lógica de descoberta progressiva; espécie de lógica indutiva (ver, por exemplo, STRAUSS; CORBIN, 2008). Nesse aspecto, mudanças metodológicas foram introduzidas, em consonância ao que nos ensinam Ketele e Roegiers (1999, p. 248), em que apontam que “o investigador deve, em todos os

momentos, conciliar criatividade e rigor, adaptando-se continuamente ao contexto e à evolução da investigação”.

Assim, adaptações generalizadas das denotações foram necessárias, dado que em nosso estudo, apresentamos características dos tipos de pesquisa identificados, no sentido de configurá-la como de caráter exploratório, além de descritivo. Com efeito, nem toda a totalidade dos critérios sugeridos pelos autores em seus tipos, foi identificada neste trabalho. A título de exemplo, citamos os “critérios de generalização, repetibilidade e valor prioritário” no tipo descritivo, apontado por Ketele e Roegiers (1999, p. 120-121).

O estudo possui caráter exploratório, dado seu aspecto heurístico, de descoberta, de observação, de interpretação e de reflexão. Esse caráter nos possibilitou concluir por inferências e tomar como assertivas a partir de outros possíveis e novos estudos de aparência dedutiva, com possibilidade de generalizações, por ventura, provenientes desta (ou não considerados nesta) pesquisa. Também é descritivo, na medida em que tivemos sim, o propósito de descrever, analisar e interpretar acerca de falas, pautadas em práticas, condutas, perspectivas e perfis de formação e atuação profissionais, no discurso dos sujeitos, para o contexto da sala de aula. Além disso, as falas guardam relação com os nossos interesses que, aliás, poderão motivar novas pesquisas, no futuro.

Em outra vertente do trabalho de pesquisa, cujo propósito foi o de identificar e analisar possíveis efeitos indutivos dos itens dos Enem e dos LDF, ocorridos no contexto da pesquisa, optamos pela perspectiva qualitativa em dois enfoques, que se desdobram em duas frentes de trabalho: uma vinculada à relação do Enem e do LDF com a prática pedagógica do professor, por meio de seu discurso (ao responder o Questionário e durante a entrevista); e a outra a partir da identificação de itens e de textos com potencial para se trabalhar TSC, por meio de discussões de QSC.

Para identificarmos a relação do Enem e do LDF com a prática pedagógica do professor, optamos pela perspectiva qualitativa-interpretativista, por entendê-la como a abordagem metodológica mais apropriada. Esta perspectiva considera e possibilita descrever o contexto sociocultural em que a pesquisa se desenvolveu. Permite, também, integrar as perspectivas dos diferentes atores, ali presentes. Nesse sentido, Chizzotti (2006, p.79) sugere: “parte do fundamento de que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, uma interdependência viva entre o sujeito e o objeto, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito”. Ainda complementam Denzin e Lincoln (2006), ao definirem a pesquisa qualitativa como

[...] uma atividade situada que localiza o observador no mundo. Consiste em um conjunto de práticas materiais e interpretativistas que dão visibilidade ao mundo. Essas práticas transformam o mundo em uma série de representações, incluindo as notas de campo, as entrevistas, as conversas, as fotografias, as gravações e os lembretes. Nesse nível, a pesquisa qualitativa envolve uma abordagem naturalista, interpretativa, para o mundo, o que significa que seus pesquisadores estudam as coisas em seus cenários naturais, tentando entender, ou interpretar, os fenômenos em termos dos significados que as pessoas a eles conferem (DENZIN; LINCOLN, 2006, p. 17).

Assim, ao pesquisarmos cenários naturais, precisamos atentar, observar e interpretar os eventos sociais que ocorrem naquele contexto. Nos dizeres de Bortoni-Ricardo (2009), a pesquisa qualitativa procura entender, interpretar fenômenos sociais inseridos em um contexto.

Os procedimentos metodológicos da investigação, empregados nesta pesquisa qualitativa, apresentam-se no escopo de pesquisa de análise documental (GIL, 1996, p.52). Recordamos a parte de nossa pesquisa que envolveu professores e professoras. Nesta fase, os questionários e a realização das entrevistas ingressam como documentos. Situamos esta fase de nossa tese – aliás não central em nosso estudo – como pesquisa de depoimentos (ver, por exemplo, ANDRÉ, 2001).

Na outra frente de trabalho, nesta pesquisa, identificamos e analisamos os itens do exame e os textos do LDF e, para isso, lançamos mão da metodologia da AC proposta por Bardin (2011), conforme detalhamos na próxima seção, ao descrevermos o percurso metodológico da pesquisa, com ênfase nas etapas cumpridas.

### **2.2.2 Etapas da pesquisa**

Recorremos a uma metodologia que nos permitiu alcançar os objetos estudados e, não menos importante, que atendeu a critérios claramente definidos frente aos pretensos objetivos. Pensamos em uma metodologia capaz de sinalizar uma trajetória rumo ao que pretendíamos, partindo da ideia de que a existência intelectual de um problema deve ter sido, antes, um problema da vida prática (MINAYO, 2007).

Nesse sentido, inicialmente estabelecemos critérios que nos possibilitaram identificar e delinear o percurso metodológico, com o propósito de atingirmos os objetivos da pesquisa, enfatizando, sobretudo, os sujeitos; o cenário, revestido do campo da pesquisa; as técnicas utilizadas para coletar e gerar os dados (informações), que se configuraram como etapas desenvolvidas no desenrolar do estudo.



De acordo com Lüdke e André (2012, p.38) “a análise documental pode se constituir numa técnica valiosa de abordagem de dados qualitativos além de complementar as informações obtidas por outras técnicas de coleta”.

Assim, para respondermos, com embasamento documental, as primeiras questões de pesquisa referentes ao Enem e aos LDF: “(1) Que itens de Física do Enem (2009-2015), e de que forma, podem potencializar discussões, a partir de TSC, no ambiente da sala de aula?; (2) De que forma, os LDF aprovados pelo PNLD/2015 atuam como veiculadores de TSC?”, optamos por analisar mais objetivamente os cadernos de CNT, com foco maior voltado aos itens de Física do Enem, para as edições válidas de 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014 e 2015. Além disso, analisamos, também diretamente, os capítulos devidamente selecionados, de todos os 14 LDF aprovados no PNLD/2015.

Diante da extensão de material analisado do Enem, adotamos como critério de delimitação amostral a desconsideração das edições relativas às segundas aplicações do exame, quando constatadas<sup>22</sup> – aquelas edições destinadas às pessoas privadas de liberdade (PPL). Afinal, visitamos e revisitamos um total de 315 itens de CNT do Enem, no estudo exploratório do conjunto de suas edições (2009-2015).

Aproveitamos para sublinhar que, no presente estudo, não enfatizamos os documentos do PNLD/2015 (Editais e Guias do LDF) e do Enem. Por outro lado, necessariamente os visitamos, além de consultar trabalhos (artigos, dissertações e teses) a eles relacionados, apenas como uma etapa inicial da triagem dos documentos de interesse e relevância, aos objetivos deste estudo. Apesar de não focar as nossas análises nesses documentos, recorreremos à MRCNT e aos cadernos de provas do Enem, do período analisado, para identificar e analisar as competências e habilidades que guardam relação com a educação CTS.

O propósito maior deste procedimento foi o de nos auxiliar na identificação de itens de Física com potencial para se trabalhar discussões a partir de TSC. Isso também nos permitiu construir roteiros e guias de elaboração para o “questionário semiaberto”, a “entrevista semiestruturada” e a “ficha-guia de orientação” para análise dos LDF (cf. Apêndices A.1, B.2, A.2, B.3 e C.2).

Para a identificação e análise dos itens de Física do Enem e dos textos constantes de LDF, com potencial para se trabalhar TSC, optamos pela utilização de elementos da

---

<sup>22</sup> Nem todos os anos, houve a segunda aplicação do Enem, às PPL.

Análise de Conteúdo e da Análise Documental (BARDIN, 2011). Isso se deveu pelo fato de entendê-los como suficientes e devidamente sistematizados, para nos auxiliar no tratamento e análise dos documentos levantados. Além disso, identificamos vários estudos (teses, dissertações e artigos) que os validam.

Para evitarmos confusões conceituais quanto à escolha do método para análise de dados, diante do escopo da pesquisa, dentro do aspecto qualitativo, três possibilidades de análises surgiram: a de conteúdo, a documental e a do discurso. Esta última, por não ter relação com os propósitos deste estudo, não discutiremos. Cumpre-nos, então, fazer uma breve explanação das outras duas técnicas de análises.

A Análise Documental (AD) pode se apresentar como uma técnica valiosa de tratamento de dados, seja complementando as informações obtidas por outras técnicas, seja desvendando novos detalhes de um tema ou problema (LÜDKE; ANDRÉ, 2012). A utilização da AD se deu por meio de associação a outras técnicas que derivam da utilização de instrumentos como questionário, entrevista, entre outros (MOREIRA, 2005).

Bardin (2011, p. 51), utiliza a seguinte definição para a AD:

Uma operação ou um conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de facilitar, num estado ulterior, a sua consulta e referência (CHAUMIER, 1974 apud BARDIN, 2011, p. 51).

Nesse sentido, a AD consiste de uma representação do conteúdo de um documento, sob uma forma diferente da original, mas com propósitos de facilitar a sua consulta e referência, posteriormente. Laville e Dionne (1999), assim como Bardin (2011), apresentam a AD como a operação de padronização do formato, considerando como análise o ato de atribuir um código (ou quando se associa a uma categoria), a realização da catalogação e a elaboração de um resumo ou de uma indexação.

Já a Análise de Conteúdo (AC), inicialmente tratada como uma metodologia para analisar e interpretar textos conquistou *status* de “cientificidade” ao longo do último século, passando a ser utilizada em várias ciências, inclusive nas sociais. Em pesquisas na área de educação em Ciências, identificamos vários trabalhos (teses, dissertações, artigos e publicações em anais e atas de eventos científicos) que utilizaram a AC proposta por Bardin (2011), entre os quais destacamos Souza e Cortes Júnior (2012); Hernandez e Martins (2013); Machado e Lima (2014); Fernandes Sobrinho e Santos (2014) e Stadler (2015).

A partir da década de 1980, os planos metodológico e teórico abordaram a questão da inferência, que passou a ser o destaque da AC, sobretudo com a publicação do manual de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin, em 1977.

Segundo Bardin (2011, p. 48)

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

Como é possível depreender, há nuances das duas técnicas (AD e AC) que se entremeiam, porém há também sutilezas que as diferenciam em suas essências. De acordo com Bardin (2011, p. 48)

A documentação trabalha com documentos; a análise de conteúdo com mensagens (comunicação). A análise documental faz-se, principalmente, por classificação-indexação; a análise categórica temática é, entre outras, *uma* das técnicas da análise de conteúdo. O objetivo da análise documental é a representação condensada da informação, para consulta e armazenamento; o da análise de conteúdo é a manipulação de mensagens (conteúdo e expressão desse conteúdo) para evidenciar os indicadores que permitam inferir sobre uma outra realidade que não a da mensagem. (Grifo da autora)

Dado que a AD se configura como *uma* das técnicas da AC, ao nos referirmos à análise de itens do Enem e de textos dos LDF, que são documentos e que, portanto, estaríamos a fazer uma AD, neste trabalho, por comodidade de expressão, doravante denotaremos essas análises de AC. Neste caso, as diferenciações entre uma técnica e outra será (poderá ser) feita a partir do contexto da análise [se analisamos entrevistas; ou se analisamos documentos (Enem ou LDF)].

O procedimento de análise das entrevistas se deu por meio da AC. Iniciamos pela definição da unidade de análise (registro e contexto), da escolha do material que compôs o *corpus*, seguida de leitura flutuante, transcrição na íntegra das falas, identificação de categorias *a priori* e de possíveis *a posteriori* para, finalmente, identificarmos a ocorrência das categorias nos textos analisados.

Segundo Bardin (2011, p. 147), a

categorização é uma operação de classificação de elementos constitutivos de um conjunto por diferenciação e, em seguida, por reagrupamento segundo o gênero (analogia), com os critérios previamente definidos. As categorias são rubricas ou classes, as quais

reúnem um grupo de elementos (unidades de registro, no caso da análise de conteúdo) sob um título genérico, agrupamento esse efetuado em razão das características comuns destes elementos.

Entre os critérios apontados por Bardin (2011), para realizarmos a categorização (semântico, sintático, léxico e expressivo), optamos na maioria das vezes pelo semântico, dado que nossa intenção foi a de identificar temas (explícitos ou implícitos) nos itens ou nos textos analisados.

Junto aos professores das escolas selecionadas, realizamos um estudo interpretativo que nos permitiu buscar compreender como eles se apropriam, utilizam e discutem conceitos e materiais (itens do Enem e LDF), em seus registros. Recorremos, assim, à AC por se tratar de um instrumento de análise interpretativa que busca o(s) sentido(s) de um texto (BARDIN, 2011). Por meio dessa abordagem “desconstruímos” e “construímos” a transcrição de cada entrevista, permitindo-nos realizar inferências do tipo: o que o sujeito fez? Por que fez dessa maneira? Seria isso mesmo que o sujeito queria expressar?

O escopo dessa metodologia será apresentado em quatro movimentos. No primeiro, fazemos uma breve contextualização histórica dos objetivos da AC, de acordo com o proposto por Bardin (2011). Em seguida, no segundo movimento, discutimos a metodologia utilizada a fim de estabelecermos as bases da análise do material. No próximo movimento, apresentamos os critérios metodológicos para codificarmos e categorizarmos o *corpus* – conjunto dos documentos que foi submetido à análise, o que pressupõe, por vezes, escolhas, seleções e regras [do estudo]. Por fim, no quarto e último movimento, discutimos a partir de hipóteses, possíveis interpretações e inferências.

Bardin (2011) se refere à AC como um conjunto de instrumentos metodológicos que se aperfeiçoa constantemente e que se aplica a discursos diversificados. Vale ressaltar que, nesta tese, não pretendemos apresentar a AC como uma metodologia sob pena de passarmos uma impressão reducionista sobre ela. Por outro lado, enfatizamos apenas o seu caráter metodológico, não discutindo, portanto, outros de seus aspectos. Desse modo, consideramos esse caráter da AC, dado que ela não consiste de um esquema específico, mas de um esquema geral em que nos foi possível identificar um conjunto de técnicas utilizadas no tratamento dos dados e na análise do conteúdo dos mesmos.

Para Bardin (2011, p. 31), a AC não se restringe a um único instrumento, mas um “leque de apetrechos; ou, com maior rigor, um único instrumento, mas marcado por uma grande disparidade de formas e adaptável a um campo de aplicação muito vasto: as comunicações”, podendo inclusive permitir o desenvolvimento de pesquisas quantitativas.

Para esta autora, o método da AC consiste do tratamento da informação a partir de um determinado roteiro. Inicia-se com (a) a pré-análise, fase em que os documentos são selecionados, formulam-se hipóteses e objetivos para a pesquisa, (b) a exploração do material, em que são aplicadas as técnicas específicas, em conformidade com os objetivos e (c) o tratamento dos resultados, seguidos de interpretações. Em cada etapa desse roteiro há regras bem específicas, incluem-se as possibilidades de sua utilização em pesquisas qualitativas e em quantitativas.

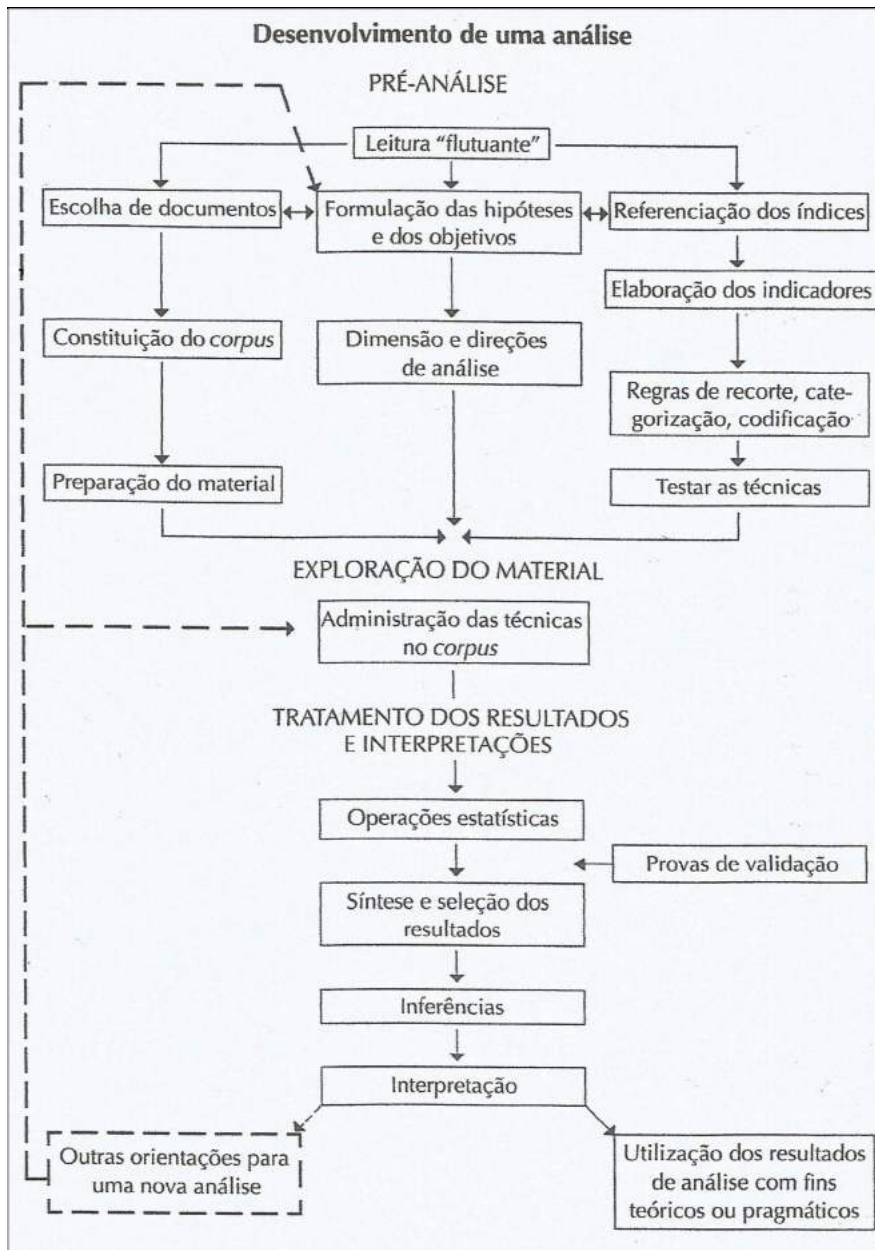
Na fase (a) da pré-análise, Bardin (2011, p. 126-130), descreve as seguintes subfases:

- (i) Leitura flutuante;
- (ii) Escolha dos documentos;
  - a. Regra da exaustividade;
  - b. Regra da representatividade;
  - c. Regra da homogeneidade;
  - d. Regra da pertinência;
- (iii) Formulação de hipóteses e dos objetivos;
- (iv) Referenciação dos índices e a elaboração de indicadores;
- (v) Preparação do material;

Na fase (b), da exploração do material, são feitas as “operações de codificação, desconto ou enumeração, em função de regras previamente formuladas”. Na fase (c), do tratamento dos resultados obtidos e suas interpretações, relacionam-se os resultados obtidos para o escopo teórico, além de permitir o encaminhamento às conclusões da pesquisa e eventuais perspectivas futuras à área.

A figura 7, a seguir, traduz o esquema proposto por Laurence Bardin (2011), em que são apresentadas essas fases de uma pesquisa, conforme descrevemos acima.

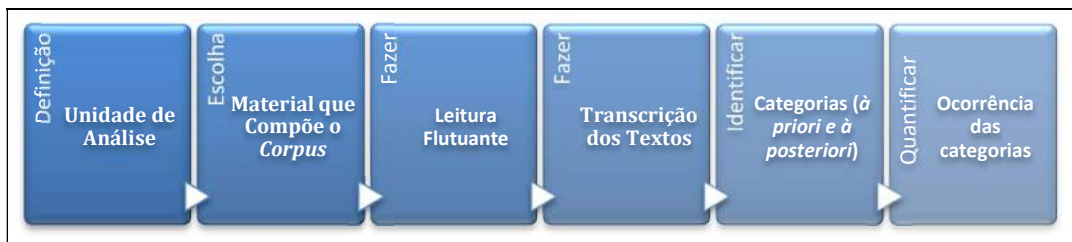
**Figura 7: Esquema proposto por Bardin (2011) para realizar AC**



Fonte: Bardin (2011, p. 132)

Diante do esquema de Bardin (2011), seguimos, inicialmente, o percurso representado pela figura abaixo, a fim de criarmos as categorias de análise.

**Figura 8: Percurso para realizar a AC**



Fonte: Elaboração do autor

No primeiro momento, objetivamos identificar fontes. A partir e dentro delas, pré-selecionamos documentos pertinentes às objetivações da pesquisa, ainda que inicialmente, sem preocupação em analisá-los adequadamente. Nessa ocasião, o interesse foi, basicamente, encontrarmos materiais/informações constantes de publicações em anais de eventos científicos relacionados à área de interesse, em periódicos nacionais e internacionais, em bancos de dissertações e teses, além de outras fontes documentais relacionadas aos descritores: Enem, LDF e temas ou aspectos ou questões de cunho sociocientífico, como: leis, documentos oficiais (PCN, DCNEM, Enem, PNLD, outros). Ainda nesta fase, “percorremos” os materiais disponíveis (cadernos de provas do Enem e os LDF), conforme mencionamos antes.

Apesar de, durante essa fase, não haver preocupação com o desenvolvimento de análises mais apuradas, as informações foram armazenadas em arquivos nos formatos de suas publicações, geralmente em .pdf, nomeados de acordo com termos que nos permitissem identificar, em outras ocasiões e durante o desenvolvimento da tese, a fonte, o tema, o ano da publicação e os autores. Além disso, os arquivos foram colocados em pastas, cujos nomes serviram também de filtro para revisitação daqueles documentos ou daquelas informações. Tabelas do *Excel 2010* foram construídas com o intuito, também, de nos prestar auxílio na organização da coleta e armazenamento desses dados preliminares.

#### *Procedimentos de seleção dos itens do Enem e dos capítulos dos 14 LDF*

Primeiramente fizemos um levantamento bibliográfico seguido de leitura flutuante de documentos como: editais de convocação para o PNLD de 2015, dos correspondentes guias de LDF aprovados por esse programa, e dos respectivos – e principalmente – LDF aprovados por ele. O mesmo raciocínio foi aplicado aos materiais relativos às edições do Enem (2009-2015).

Para os LDF, tomamos aquele(s) capítulo(s) que apresentam seções/textos com potencial para que sejam trabalhados os conteúdos de Física e TSC a eles vinculados. Como recorte, identificamos e analisamos aspectos sociocientíficos desses LDF, a partir do levantamento da frequência de ocorrência dos Objetos de Conhecimento (OC), da MRCNT (ver, por exemplo, Anexo A.1), nos enunciados de itens de Física presentes no Enem e pertinentes aos objetivos da pesquisa, para as edições aplicadas e válidas de 2009 a 2015. E, por fim, procuramos identificar se os professores utilizam os LDF e

itens de Física do Enem, em suas aulas (ou no planejamento delas), como veiculadores de TSC.

Além de identificarmos possíveis níveis de articulações entre diretrizes, LDF e itens do exame, todos provenientes de políticas públicas nacionais vinculadas à educação, fomos a campo para saber como o professor utiliza o LDF, e se esse livro trabalha (ou possibilita trabalhar) discussões a partir dos potenciais TSC, identificados.

Para o desenvolvimento desta etapa da pesquisa, trilhamos os seguintes passos:

1. Selecionamos e analisamos os itens identificados como sendo de Física, das edições do Enem (de 2009 a 2015), com potencial para se trabalhar aspectos da educação CTS e, em especial, temas sociocientíficos (TSC).
2. Fizemos o levantamento da frequência de incidência dos objetos de conhecimento (OC), em cada edição analisada do Enem.
3. Analisamos os LDF, a partir do recorte dos OC mais frequentes, identificados nos itens do Enem, selecionados, analisados e categorizados a partir do passo anterior.
4. Identificamos e descrevemos o perfil dos professores que atuam no ensino de Física, para o terceiro ano, em escolas públicas estaduais da microrregião selecionada (formação inicial; tempo de atuação como professor; se é ou não do quadro efetivo da respectiva rede pública estadual de educação);
5. Selecionamos e entrevistamos professores e professoras que atuam no ensino de Física, para o terceiro ano do EM, nas escolas públicas estaduais selecionadas, a fim de identificar quais os LDF são adotados e se costumam trabalhar discussões a partir de TSC, seja por meio dos itens do Enem ou do LDF adotado, ou mesmo por meio de outras fontes.

Nesse sentido, na fase preliminar da triagem, realizamos a leitura flutuante dos 315 itens da prova de CNT que integram os cadernos [um único caderno, por edição, foi utilizado] das edições do Enem de 2009 a 2015, excluindo a 2ª aplicação destinada a pessoas privadas de liberdade (PPL), como já mencionado no capítulo 2, com a finalidade de identificarmos indicadores que nos auxiliassem na seleção dos itens de Física, separando-os dos demais de Biologia e de Química.

Na próxima fase, fizemos leituras mais detidas e reflexivas, identificando, em cada conjunto de 15 itens de Física, por edição, aqueles que permitem contextualizações e que, de alguma forma (explícita ou implícita), apresentam potencial para desencadear



TSC geradores/possibilitadores de discussões de QSC. Para selecionarmos os itens do Enem com certo grau de contextualização, utilizamos as categorizações propostas por Wartha e Faljoni-Alário (2005), no contexto do ensino de Química, mas que aqui, optamos por adaptá-las ao ensino de Física.

Para tanto, levamos em consideração palavras ou termos que contextualizassem o conhecimento físico<sup>23</sup>, vez que tomamos emprestado, um dos três aspectos, utilizados por Wartha e Faljoni-Alário (2005), na identificação de “concepção do termo contextualização” (p. 44), em três categorias adaptadas à Física: i) informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações científicas; ii) ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos; iii) processos produtivos e/ou ambientais traduzidos em termos físicos. Do estudo exploratório acima descrito, elaboramos os quadros (5 a 11, das páginas 149 a 152), um para cada ano de edição válida (de 2009 a 2015).

Da primeira fase da triagem elaboramos a tabela que se segue, donde é possível identificar a frequência de ocorrência dos itens, para cada OC.

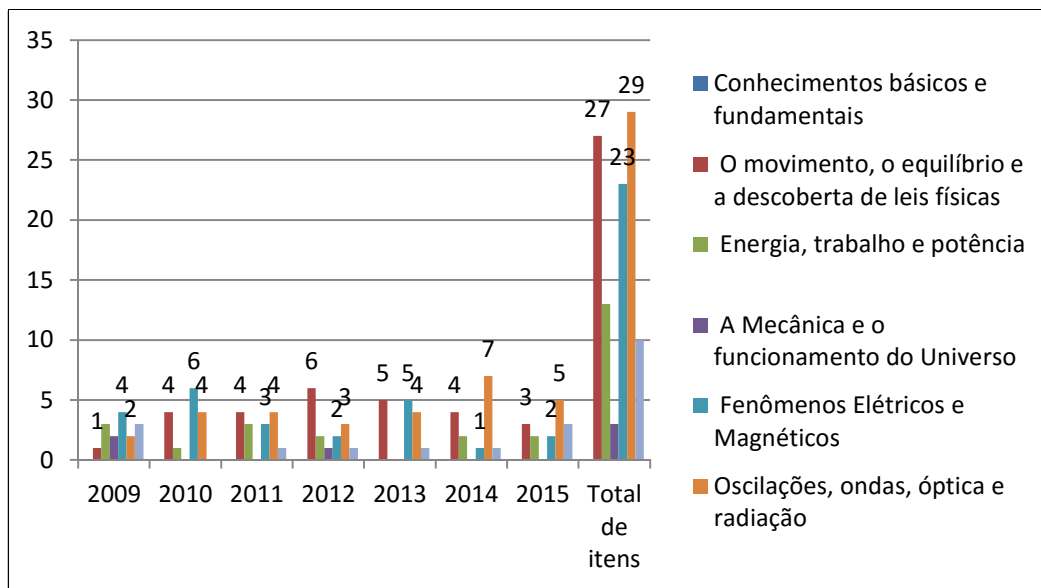
**Tabela 9: Frequência de ocorrência dos itens de Física em cada OC da MRCNT no Enem**

Objetos de Conhecimento associados à MRCNT (Física)	Anos de aplicação das edições válidas do Enem (2009 - 2015)							Total de itens
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
<b>Conhecimentos básicos e fundamentais</b>								
<b>O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas</b>	1	4	4	6	5	4	3	<b>27</b>
<b>Energia, trabalho e potência</b>	3	1	3	2		2	2	<b>13</b>
<b>A Mecânica e o funcionamento do Universo</b>	2			1				<b>3</b>
<b>Fenômenos Elétricos e Magnéticos</b>	4	6	3	2	5	1	2	<b>23</b>
<b>Oscilações, ondas, óptica e radiação</b>	2	4	4	3	4	7	5	<b>29</b>
<b>O calor e os fenômenos térmicos</b>	3		1	1	1	1	3	<b>10</b>
<b>Total de itens</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	

Fonte: Elaboração própria, a partir dos dados da pesquisa

A partir da tabela 9, construímos o gráfico constante da figura 9, a seguir, que nos dá um panorama mais favorável à interpretação.

<sup>23</sup> Adaptado de “conhecimento químico” de Wharta e Faljoni-Alário (2005)

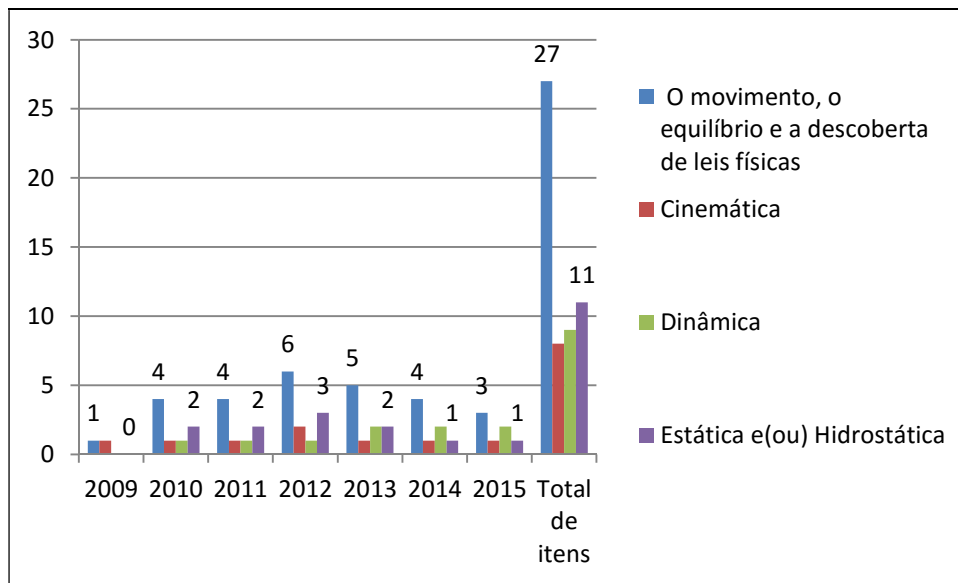
**Figura 9: Gráfico da frequência de incidência de itens de Física no Enem**

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Do gráfico constante da figura 9, acima, depreendemos que os OC com maior frequência de incidência, no período analisado, foram: (OC-1) O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas; (OC-2) Oscilações, ondas, óptica e radiação; e (OC-3) Fenômenos Elétricos e Magnéticos, respectivamente, com 27, 29 e 23 questões pertinentes a esses OC.

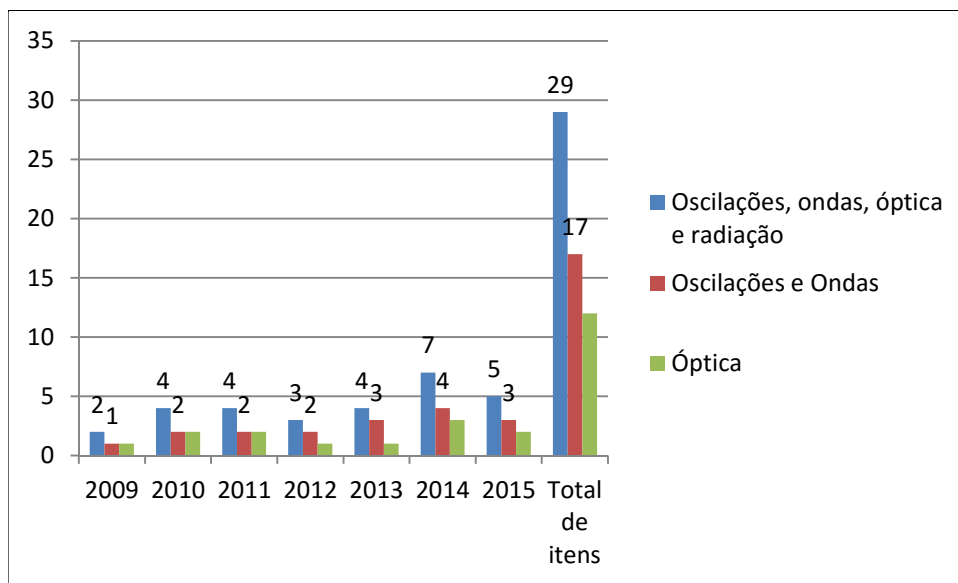
O próximo passo desse levantamento foi identificar, dentro desses três OC, os assuntos com maior frequência de ocorrência nas edições analisadas, com a finalidade de tomarmos como parâmetro, para a seleção dos capítulos que foram analisados nos LDF aprovados pelo PNLD/2015. Esse levantamento nos permitiu elaborar três quadros, análogos ao anterior, e que geraram os três próximos gráficos.

**Figura 10: Gráfico da frequência de ocorrência por assunto, dentro dos OC-1**

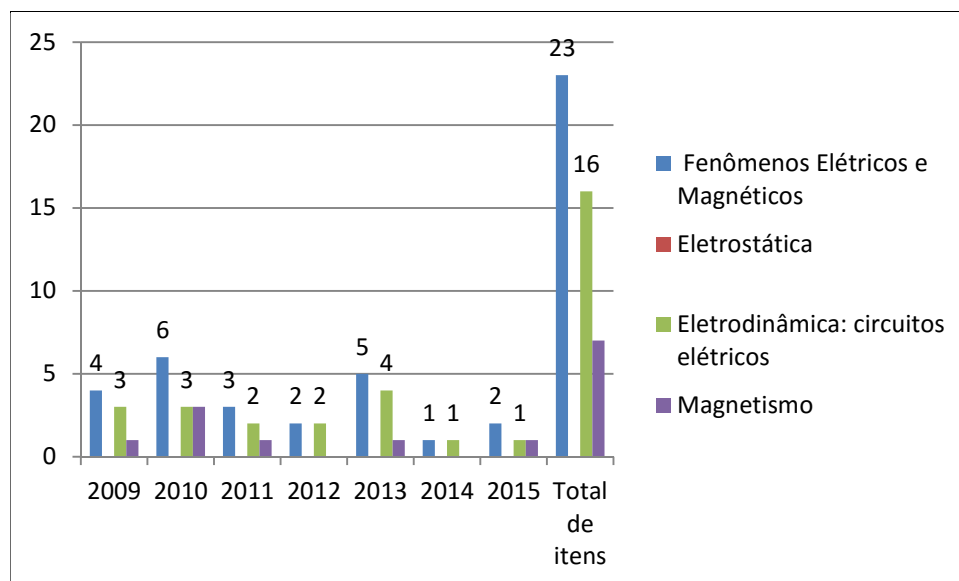


Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 11: Gráfico da frequência de ocorrência por assunto, dentro dos OC-2**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 12: Gráfico da frequência de ocorrência por assunto, dentro dos OC-3**

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Analisando os três últimos gráficos constantes das figuras 10, 11 e 12 apresentadas imediatamente antes, e os correspondentes percentuais de assuntos mais frequentes, dentro dos três OC, encontramos para “Estática e(ou) Hidrostática”, no OC-1,  $\frac{11}{27} = 40,74\%$ ; para “Oscilações e Ondas”, dentro do OC-2,  $\frac{17}{29} = 58,62\%$ ; e para “Eletrodinâmica: circuitos elétricos”, dentro do OC-3,  $\frac{16}{23} = 69,56\%$ . Optamos, então, por selecionar aquele assunto com maior percentual de incidência, dentro do correspondente OC: “Eletrodinâmica: circuitos elétricos”.

Com base na regra de enumeração, constatamos que os OC da MRCNT, mais frequentes nos itens de Física, do exame, dentro do conjunto das edições analisado, foram, respectivamente, “Oscilações, ondas, óptica e radiação”, “O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas” e “Fenômenos Elétricos e Magnéticos”.

A partir dos OC predominantes nos itens de Física do exame, iniciamos o processo de codificação desses itens, para que pudéssemos proceder à análise. Construímos quadros (enumerados de 12 a 57, páginas 159 a 217) com correspondentes codificações, categorias e subcategorias de análise, OC, assuntos e análises.

Nesse processo de codificação fizemos o recorte da informação que culmina com a escolha da unidade de registro (UR) e da unidade de contexto (UC). A UR é a unidade de significação codificada que, conforme Bardin (2011) corresponde ao conteúdo considerado unidade de base, uma palavra ou palavra-chave, frase ou tema,

visando à categorização. Essa unidade pode ser de natureza e de dimensões muito variáveis. A unidade de contexto (UC) corresponde ao seguimento da mensagem, cujas dimensões (superiores às da unidade de registro) possam dar significação exata à UR. Se um tema é a UR, então, a título de exemplo, um parágrafo será a UC. No caso dos itens de Física do Enem.

A partir da seleção dos itens, edição a edição, passamos à correspondente análise de cada um deles, para uma a uma das edições do Enem (2009-2015).

Nesse sentido, o quadro a seguir resume essas diferenças entre AD e AC.

**Quadro 4: Nuances que caracterizam e diferenciam a AD e AC**

<b>Análise Documental (AD)</b>	<b>Análise do Conteúdo (AC)</b>
Foco em documentos. Classificação – Indexação. Objetivo: representação condensada da informação para consulta e armazenagem.	Foco em mensagens (comunicações). Categorial-temática (é apenas uma das possibilidades de análise). Objetivo: manipulação de mensagens para confirmar os indicadores que permitam inferir sobre outra realidade que não a da mensagem.

Fonte: Adaptado de Bardin (2011)

Utilizamos, então, para análise dos itens e dos capítulos selecionados nos LDF, a análise documental (AD), por meio de uma representação do conteúdo presentes nesses documentos (Enem e LDF), sob uma forma diferente da original, mas com propósitos de facilitar a sua consulta e referência, posteriormente. Trata-se de uma padronização do formato, considerando como análise, o ato de atribuir um código (ou quando se associa a uma categoria), a realização da catalogação e a elaboração de um resumo ou de uma indexação (LAVILLE; DIONNE, 1999; BARDIN, 2011), ao que chamamos de análise.

Para fins de catalogação, os itens do Enem foram codificados como unidade de registro (UR), na AD. Utilizamos como UR o documento (ou unidade de gênero), vez que a UR existe na interseção de unidades perceptíveis (palavra, frase, documento material, entre outros) e de unidades semânticas (temas, acontecimentos, outros).

De acordo com Bardin (2011), a organização da codificação se dá em três escolhas (recorte do material, escolha das regras de contagem e escolha de categorias). Fizemos o recorte do material depois de assumirmos a unidade de registro e a unidade de contexto.

A categorização objetiva nos dá uma representação simplificada dos dados brutos, que pode se dar por meio de dois processos inversos. No primeiro, parte-se de

um sistema de categorias preestabelecido e repartem-se da melhor maneira possível os elementos categoriais à medida que vão sendo encontrados. Esse é o procedimento a partir do qual a organização do material decorre diretamente dos fundamentos teóricos e foi o que adotamos, no caso da AD (Enem e LDF). No segundo, não se conhece o sistema de categorias, vez que ele resulta de uma classificação progressiva dos elementos de um texto.

No processo de construção das categorias de análise [dos itens do Enem e dos textos presentes nos LDFs], uma vez mais utilizamos as três [categorias] propostas por Wartha e Faljoni-Alário (2005), adaptadas à Física que, conforme já mencionamos, são: i) informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações científicas; ii) ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos; iii) processos produtivos e/ou ambientais traduzidos em termos físicos.

Além do critério utilizado para fins de identificação da contextualização dos itens e textos, utilizamos como elementos geradores e categoriais para os TSC (explícitos ou implícitos/latentes), o conjunto de 10 características que identificam as QSC, propostas por Ratcliffe e Grace (2003), que são:

1. Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico.
2. Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social.
3. São frequentemente divulgadas pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação.
4. Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros.
5. Lidam com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas.
6. Envolvem a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores.
7. Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável.
8. Envolvem valores e raciocínio ético.
9. Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco.
10. São frequentemente pontuais durante a transição de uma vida.

Depois de identificarmos e analisarmos os itens selecionados das edições do exame, sentimos necessidade de fazer outras análises. Entre elas, destacamos a proveniente do levantamento do desempenho dos estudantes de todas as escolas selecionadas e nos itens de Física, também devidamente selecionados [com potencial para se trabalhar discussões de TSC], a partir dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep. Até o fechamento desta análise do desempenho dos estudantes, os dados disponibilizados pelo Inep se limitaram aos das edições de 2009 a 2013.

Adotamos, para fins de codificação dos itens, o seguinte modelo: 2009.1.A.17.E, em que, “2009”, representa o ano de aplicação da edição do Enem; “1” significa que se trata da 1ª aplicação, naquele ano; “A”, a cor do caderno da prova (neste caso, “azul”; “B”, se for a “branca”); “17” traduz o número do item (ou questão) selecionado(a); e “E”, a correspondente a alternativa correta, de acordo com o gabarito definitivo oficial, divulgado na página institucional do Inep.

Por fim, realizamos a interpretação dos dados obtidos para esta tese, por meio do método da triangulação. Há quatro tipos básicos de triangulação de dados citadas por Denzin e Lincoln (2006), a saber: “triangulação de dados”, que se refere ao uso de dados de diversas fontes, em uma única pesquisa; “triangulação de investigadores(as)”, uso de vários pesquisadores(as) ou avaliadores(as), em uma mesma pesquisa; “triangulação de teorias”, refere-se ao uso de várias perspectivas na análise de um único conjunto de dados; “triangulação metodológica”, que é o emprego de diversas metodologias, no estudo de um único problema.

Como procedimento de interpretação, utilizamos a “triangulação de dados”. Analisamos, inicialmente, os itens de Física selecionados, confrontando-os com os OC presentes na correspondente MRCNT do exame, a fim de confirmar ou desconfirmar a presença de itens com potencial para se explorar discussões a partir de TSC. Além disso, analisamos os LDF do PNLD/2015, identificando textos com potencial para TSC que possibilitem práticas educativas a partir de discussões de QSC.

Em seguida, analisamos as respostas (ao questionário) e as entrevistas transcritas, dos participantes da pesquisa, realizadas no contexto do ambiente escolar, porém fora da sala de aula. Utilizamos as anotações das notas e memórias de campo e transcrições das gravações em áudio para as entrevistas semiestruturadas e dos questionários, para assim, confirmarmos ou desconfirmarmos eventuais formatos de apropriações/utilizações de textos presentes nos LDF e(ou) de itens do exame.

Como afirma Bortoni-Ricardo (2009, p. 61) “combinando as perspectivas de diversos atores em uma ação. [...] ao comparar concordâncias ou discrepâncias nas diferentes perspectivas, o pesquisador terá mais recursos para construir e validar sua teoria”.

Assim, ao final da triangulação dos dados, considerando os objetivos definidos para o desenvolvimento do estudo, respondemos as perguntas de pesquisa. Na seção seguinte apresentamos os instrumentos, bem como os procedimentos de análise e interpretação dos dados coletados e gerados, que foram utilizados.

## **2.3 Os Instrumentos utilizados na coleta e geração de dados**

Na presente seção, apresentamos os instrumentos utilizados nesta investigação, discutindo a importância e a pertinência de cada um, levando em conta os propósitos da tese.

### **2.3.1 Questionários**

Abertos, fechados ou semiabertos, os questionários são instrumentos muito importantes no momento da coleta de dados, vez que possibilitam ao pesquisador obter informações fundamentais a respeito dos pesquisados. Essas três modalidades são conceituadas em função da natureza de suas perguntas.

Com efeito, um questionário aberto (também denominado “subjetivo”) é construído exclusivamente com perguntas abertas. Nele, as respostas são apresentadas textual e livremente. Será fechado (também chamado “objetivo”) quando for elaborado a partir de perguntas cujas respostas se dão por meio de alternativas preestabelecidas pelo pesquisador (NUNAN, 2005). Nesta tese, utilizamos o questionário semiaberto, entendido como aquele que apresenta um misto de questões abertas e fechadas.

Com o propósito de investigar e caracterizar o perfil dos docentes entrevistados, elaboramos (ver, por exemplo, o Apêndice A.1) um questionário semiaberto (cf. Apêndice B.2) e um roteiro para entrevista semiestruturada (cf. Apêndices A.2 e B.3) como instrumentos de coleta e geração de dados. O intuito foi obter as informações que os professores de Física entrevistados possuem sobre o Enem, sobre a educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), sobre TSC, bem como as possíveis mudanças ocorridas em suas práticas pedagógicas, após as principais mudanças estruturais do



Enem, em (e a partir de) 2009. Procuramos, também, identificar de que forma utilizam (ou não) o exame e o LDF, ou outros materiais para fins de planejamento ou durante as aulas de Física.

Providenciamos a validação semântica dos instrumentos de coleta como o “questionário” e o “roteiro para entrevista”. Ela se deu após suas elaborações, por meio da aplicação do “questionário” e do “roteiro para entrevista”, enquanto pilotos, a um grupo de três professores de Física, atuantes no EM de escolas públicas de pelo menos dois municípios da região Centro-Oeste. Tomamos o cuidado ao aplicar o estudo piloto aos professores. Nenhum destes tem relações profissionais com as escolas selecionadas, pertencentes ao campo da pesquisa. Naquela oportunidade, identificamos a necessidade de adequações semânticas relacionadas à compreensão e(ou) clareza com que as perguntas tinham sido apresentadas. Face às correções e outros ajustes, dirimimos as eventuais dificuldades identificadas no “questionário” e no “roteiro para entrevista” e, então, passamos à aplicação definitiva desses instrumentos.

### **2.3.2 Observação em campo**

Enquanto instrumento de coleta de dados, a observação também é útil ao pesquisador com o intuito de conseguir informações acerca de determinadas nuances da realidade. Ela auxilia o pesquisador a “identificar e obter provas a respeito de objetivos sobre os quais os indivíduos não têm consciência, mas que orientam seu comportamento” (LAKATOS; MARCONI, 2006, p. 79). Esse instrumento também impõe ao pesquisador, contato mais direto com a realidade. Essa técnica é chamada de observação assistemática. Nela, o pesquisador procura coletar e registrar os fatos da realidade sem a utilização de meios técnicos especiais, ou ainda, sem controle ou mesmo planejamento.

Em geral, essa modalidade de observação é utilizada em estudos exploratórios sobre o campo pesquisado. Foi com este propósito – desenvolver inicialmente um estudo exploratório – que fizemos algumas diligências às escolas selecionadas para, principalmente, criarmos uma aproximação com o ambiente a ser pesquisado e os sujeitos da pesquisa. Foi a forma que encontramos para minimizar resistências à participação, como sujeitos da pesquisa.

### 2.3.3 Entrevistas

A entrevista foi uma forma de complementar a nossa coleta de dados. Pode ser entendida, segundo Haguette (1997, p. 86), como um “processo de interação social entre duas pessoas na qual uma delas, o entrevistador, tem por objetivo a obtenção de informações por parte do outro, o entrevistado”. Enquanto instrumento de coleta de dados, sobre um determinado tema científico, tem sido a técnica mais utilizada no processo de trabalho de campo.

Por meio dela, buscamos obter informações coletando dados objetivos e subjetivos. Os dados objetivos foram obtidos por meio de fontes secundárias tais como: censos, estatísticas etc., enquanto os dados subjetivos foram obtidos por meio da entrevista, vez que [esses dados] se relacionam com as atitudes, opiniões e valores dos sujeitos entrevistados.

As entrevistas constituem mais um importante instrumento de coleta de dados, pois permitiram que os dados fossem obtidos, mediante aplicação de questionários ou de outros instrumentos, e discutidos em maior profundidade, além de os problemas observados, terem sido mais explicitados pelos participantes. Destacamos ainda, que as entrevistas abertas e semiestruturadas são as mais indicadas no desenvolvimento de pesquisas educacionais (LÜDKE; ANDRÉ, 2012).

Entre as formas de entrevistas acima apresentadas, outras modalidades também têm sido utilizadas em educação, como as entrevistas com grupos focais, história de vida (HV) e também a entrevista projetiva. As entrevistas estruturadas são elaboradas mediante questionário totalmente estruturado, no sentido de que suas perguntas são antecipadamente formuladas e com o devido cuidado para não fugir a elas. A principal razão desta preocupação é a possibilidade de comparação com o mesmo conjunto de perguntas e que as eventuais diferenças devem refletir distinções entre os respondentes e não pelas variações nos enunciados das perguntas (LODI, 1974 apud LAKATOS, MARCONI, 2006).

O envio dos questionários aos respondentes poderia ser feito por meio de um portador ou por correios. No nosso caso, optamos por inserir as perguntas do questionário semiaberto elaborado, conforme consta do Apêndice B.2, no formulário *online* disponível na plataforma do Google Docs, que foi enviado por *e-mail*, a todos os sujeitos da pesquisa. No corpo do *e-mail* de envio do questionário, inserimos a carta do Anexo B.1, com nota explicativa acerca da natureza, dos propósitos da pesquisa e das

questões éticas pertinentes, sobretudo, no que respeita o sigilo das informações pessoais.

No nosso caso, obtivemos uma boa taxa de retorno, com relação à resposta do questionário semiaberto transmitido, por parte dos sujeitos-destinatários, vez que dos 14 transmitidos, 13 foram respondidos. Nosso palpite para essa boa taxa de retorno está relacionado ao fato de termos visitado cada escola e conversado com os potenciais professores-sujeitos (então, potenciais da nossa pesquisa) e seus respectivos diretores, com o propósito de apresentarmos as razões de nossa visita. Fomos muito bem acolhidos em todas as escolas selecionadas e visitadas.

Como principais vantagens de um questionário, citamos o fato de que nem sempre a presença do entrevistador é necessária, para que o entrevistado o responda. O questionário também consegue atingir, simultaneamente, um quantitativo maior de pessoas, o que favorece um número maior de dados e, com isso, atingir áreas geográficas mais amplas, tal como foi o propósito desta nossa pesquisa. Além disso, tende a evitar eventuais vieses do entrevistador e garantir maior liberdade dos entrevistados em dar as suas respostas, devido ao caráter anônimo, a eles assegurado.

Em geral, conseguem-se respostas rápidas e precisas, por meio deste tipo de instrumento de coleta, o questionário. Ainda que bastante criticada, essa técnica permanece sendo muito utilizada em diversas áreas de pesquisa. Como desvantagens de sua utilização, elencamos o relativo e baixo percentual em termos de *feedback* dos questionários transmitidos por correios, podendo haver atraso nas devolutivas, o que pode comprometer a execução dos trabalhos de investigação. Como descrito, em parágrafos anteriores, contornamos essa possibilidade com as visitas prévias, o que reduziu sobremaneira, a possibilidade de baixa devolutiva.

Há registros de que elevados números de perguntas, simplesmente, não são respondidos pelos sujeitos. Acerca de outra possível desvantagem – dificuldade de compreensão da pergunta por parte do respondente – quando da ausência do pesquisador, trabalhamos na validação semântica das perguntas constantes do questionário, como forma de minimizar este efeito (LAKATOS; MARCONI, 2006).

A técnica de entrevistas abertas satisfaz, sobretudo, àqueles propósitos exploratórios. Em sua estruturação, o entrevistador introduz o tema e o entrevistado tem liberdade para discorrer sobre esse tema. Esta técnica permite explorar mais amplamente uma questão e as questões são respondidas dentro de um diálogo mais informal. Espera-se que o entrevistador interfira o mínimo possível, no sentido de que,

em tese, assuma uma postura mais de ouvinte, podendo interromper a fala do entrevistado somente naquelas situações extremamente necessárias.

Essa modalidade de entrevista é utilizada em situações em que se deseja obter a maior quantidade possível de informações sobre determinado assunto, na visão do entrevistado, e para conseguir maiores detalhamentos do tema apresentado. Em geral é utilizada para descrever casos individuais, para compreender especificidades culturais de determinados grupos e para poder comparar diversos casos (MINAYO, 2007).

Já as entrevistas semiestruturadas, que entrelaçam perguntas abertas e fechadas, o informante tem a possibilidade de falar sobre o assunto proposto. Deve, o entrevistador, seguir um conjunto de perguntas previamente definidas, em um roteiro. No entanto, ela é feita em um contexto bastante parecido com o de uma conversa informal.

Quando da execução das entrevistas, estivemos atentos para direcionarmos, oportunamente, a fala do entrevistado para o assunto pertinente aos interesses da pesquisa. Fizemos, em certas situações, perguntas extras com o propósito de elucidar questões que, eventualmente, não ficaram claras ou, ainda, com o propósito de auxiliar na retomada do contexto da entrevista, principalmente nas situações (não foram muitas) nas quais o pesquisado tenha escapado ao tema ou apresentado dificuldades relativas a ele.

Entre as desvantagens das entrevistas aberta e semiestruturada, destacamos as limitações do próprio entrevistador, por vezes, de recursos financeiros e de disponibilidade de tempo. Já para o entrevistado, pode se sentir inseguro quanto à manutenção do seu anonimato, o que, por vezes, o informante omite informações consideradas importantes aos interesses da investigação.

Cumpramos ressaltar que a boa performance do entrevistador, durante as entrevistas, depende muito do seu planejamento. Assim, o contexto situacional, quando da realização da entrevista, é decisivo para o seu sucesso, devendo o pesquisador transmitir ao pesquisado, confiança e tranquilidade. Afinal, “A arte do entrevistador consiste em criar uma situação onde as respostas do informante sejam fidedignas e válidas” (SELLTIZ, JAHODA, DEUTSCH; COOK, 1987, p. 644).

Partindo desses pressupostos, realizamos entrevistas semiestruturadas com os participantes da pesquisa, vez que esse tipo de entrevista permite maior aproximação entre pesquisador e pesquisados, além de facilitar a obtenção rápida de informações.

Nela, os participantes sentem-se mais à vontade para expor seus conhecimentos e ideias sobre o assunto proposto.

Preparamos a entrevista levando em conta etapas consideradas muito importantes, o que nos exigiu disponibilidade de tempo, além de cuidados. A seguir, destacamos alguns deles: (1) no planejamento da entrevista, consideramos os objetivos a serem atingidos; (2) escolhemos/selecionamos os entrevistados; (3) marcamos a entrevista com antecedência, assegurando certa disponibilidade do entrevistado em conceder a entrevista; (4) estabelecemos condições favoráveis acerca do sigilo de confidências e anonimato, ao entrevistado; e (5) organizamos um roteiro específico, com questões relevantes ao trabalho de investigação (LAKATOS, MARCONI, 2006).

Elaboramos, então, um guia de roteiro para entrevista semiestruturada, conforme o Apêndice A.2, para os sujeitos participantes, de sorte a contemplarmos as questões vinculadas aos objetivos centrais desta tese. Escrevendo de outra forma, interessamos em utilizar um roteiro, para entrevistas semiestruturadas, que nos permitissem identificar e analisar a percepção dos sujeitos acerca do que tem sido objeto de avaliação no Enem. Além disso, o que identificam em textos de LDF, com potencial para se explorar TSC em discussões, durante aulas de Física.

Durante a entrevista dos professores pesquisados utilizamos notas de campo, como mais um dos recursos para coleta de dados, com o objetivo de registrar fatos relevantes dos momentos de interação que ocorreram no transcorrer de cada entrevista.

Fetterman (2010) propõe a seguinte definição para as notas de campo:

[...] consistem, basicamente, de dados provenientes de entrevistas e de observações diárias. Elas formam um estágio inicial de análise durante a coleta de dados e contém os dados básicos necessários para análises posteriores mais elaboradas. (p. 114).

Nas notas de campo registramos os seguintes dados de cada entrevista: aspectos do LDF utilizado e(ou) adotado, além de comentários considerados importantes para os professores entrevistados.

### **2.3.4 Gravações em áudio das entrevistas**

O gravador consiste também de um instrumento de coleta de dados que nos auxiliou e facilitou no desenvolvimento do trabalho de campo. Com ele, deixamos de

anotar excessivamente os eventos [verbalizados] que ocorreram, durante a entrevista, o que nos permitiu manter um contato mais próximo com os participantes da pesquisa.

Além disso, Bortoni-Ricardo (2009, p. 62) acrescentam que o uso do gravador, no trabalho de campo, torna possível ao pesquisador a revisitação dos dados, a fim de esclarecer dúvidas e elaborar melhor a teoria construída. Assim, as entrevistas semiestruturadas realizadas durante a pesquisa foram gravadas em áudio e transcritas integralmente, logo que foi possível.

A seguir e por último, apresentamos algumas considerações éticas pertinentes.

## **2.4 Microdados do Enem: em busca de indicadores de desempenho e associações**

No transcorrer da pesquisa, diante do levantamento que realizamos junto à SRE selecionada, chamou-nos muito a atenção, o número elevado de professores que trabalham diretamente com o ensino de Física, mas que não possuem formação acadêmica inicial nesta área. Dos 28 professores de Física, apenas três ( $3/28 = 11\%$ ) são graduados na área. Dentro desse contexto, resolvemos ampliar as análises inicialmente delineadas.

Dessa forma, analisamos também, o desempenho dos estudantes no exame na ânsia de buscar possíveis associações [positivas ou negativas] desse desempenho com, por exemplo, o perfil dos professores. Levamos em consideração, aspectos do desempenho dos estudantes (matriculados nas escolas, dos municípios selecionados) como: as notas finais médias nas áreas de Ciências Humanas (CH), de Redação (RE), de Matemática e suas Tecnologias (MT), de Linguagens e Códigos (LC), e de CNT. Além disso, aplicamos filtros considerando o quantitativo e o percentual de acerto dos itens de Física selecionados e o total de itens deste componente curricular, no Brasil, na Região Centro-Oeste, nas correspondentes Unidades Federativas, nas cidades selecionadas e também nas escolas selecionadas.

Este levantamento teve como propósito permitir a comparação do desempenho (entendido aqui como o percentual ou o número de acertos, nos itens de Física) com aspectos pertinentes à tese. Confrontamos, por exemplo, o desempenho com os diferentes perfis profissionais (situação funcional e formação na área de Física) das pessoas que atuam no ensino de Física, nas cidades/escolas pesquisadas.

Para tanto, extraímos dos registros do Enem (2009-2013)<sup>24</sup>, o desempenho dos inscritos nos itens de Física, disponíveis em <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-acessar>>, [acesso em 19 out 2015] fornecido em formato “.txt”. As informações foram processadas no *software* Stata® versão 12, disponível em: <<http://www.stata.com>>, [acesso em 26 out 2015] e os microdados dispostos conforme a edição aplicada do exame foram devidamente convertidos ao formato apropriado, para a leitura das informações no programa. As tabelas e gráficos foram construídos a partir da exportação e utilização do Microsoft Excel/2010.

Para definirmos o estrato geográfico, consideramos o referencial adotado pelo Inep, em suas publicações e que nos permitiu identificar a localização de cada instituição de ensino selecionada, sua cidade e os correspondentes estudantes. Ressaltamos que essa informação foi obtida relacionada apenas aos alunos concluintes ou que ainda cursavam o EM, compreendendo, assim, o universo dos registros que consideramos neste levantamento.

Apresentamos os resultados obtidos para os estratos geográficos selecionados a partir de três variáveis, a saber: (i) as notas finais médias nas CNT, obtidas pelos inscritos que realizaram as edições do exame; (ii) as respostas informadas pelos inscritos no caderno de CNT; e (iii) o gabarito oficial disponibilizado pelo Inep, de todos os itens relativos às CNT. As notas finais médias foram obtidas a partir do cálculo da média aritmética simples das notas observadas.

O percentual de acertos nos itens de Física corresponde a cem vezes a média aritmética simples da variável, derivada da combinação das respostas informadas e o gabarito oficial das questões. A obtenção da variável derivada requereu, durante o processamento, grandes recursos, dado que essas duas variáveis (respostas e correspondentes gabaritos), constantes da base de dados do Enem foram armazenadas como uma variável alfanumérica com 45 caracteres, cada qual correspondendo a uma das opções de resposta (de A a E) e informada para um quesito específico. Para a sequência de respostas (1 a 45), criamos uma nova variável que assumiu o valor um, em caso de acerto (resposta e gabarito com o mesmo caractere) ou zero, caso contrário.

Para a coleta dos microdados, inicialmente planejamos um guia de preparação, geração e tratamento dos dados, relativos ao desempenho dos estudantes, conforme o

---

<sup>24</sup> Até o momento do fechamento desta seção, o Inep havia disponibilizado, em seu portal, os microdados até a edição de 2013, motivo pelo qual, não apresentamos os dados relativos às edições de 2014 e de 2015.

Apêndice D.1. Apesar de termos coletado uma quantidade de dados bem maior da que apresentamos, aqui, devido ao principal propósito de nossa discussão, que são elementos do desempenho dos estudantes na região, unidades federativas, municípios e escolas selecionados, para compor a nossa amostra, utilizamos apenas alguns dos dados, para o presente estudo que, aliás, deverá seguir com outras discussões pertinentes aos demais dados.

Para o propósito do estudo do desempenho no Enem, a pesquisa apresenta natureza descritiva que, de acordo com Oliveira (1997, p. 114) é entendida como “um tipo de estudo que permite ao pesquisador a obtenção de uma melhor compreensão do comportamento de diversos fatores e elementos que influenciam determinado fenômeno”.

No que respeita os procedimentos utilizados nesse desenvolvimento, o estudo também possui natureza documental, pelo fato de utilizar informações disponíveis no *site* institucional do Inep. Nesse sentido, Gil (1996, p.52) refere-se à pesquisa documental como vantajosa vez que “documentos constituem rica fonte de dados; como suscitem ao longo do tempo, torna-se a mais importante fonte de dados em qualquer pesquisa de natureza histórica e; não exige contato com o sujeito da pesquisa”, além de se apresentarem como fontes primárias podendo ser manipuladas pelo autor em atenção aos propósitos do trabalho.

Sublinhamos, ainda, que optamos por trabalhar com elementos que caracterizam, também, a pesquisa como quantitativa, vez que utilizamos aspectos da estatística descritiva e utilizamos testes estatísticos, no transcorrer da análise dos dados. Pesquisas quantitativas empregam quantificações durante a coleta e no tratamento das informações, incluem-se as mais elementares como: percentuais, médias, desvios, podendo ir até às mais abrangentes e complexas como: coeficientes de correlação e aplicação de regras de regressão (RICHARDSON, 1999).

A população selecionada contempla a Região Centro-Oeste, as suas Unidades da Federação (UF), seis municípios do interior de uma das UF e 12 escolas públicas estaduais, distribuídas nessas seis cidades. A amostra (ou grupo) selecionada(o) foi intencional, o que significa dizer não probabilística.

A seguir, apresentamos as considerações éticas pertinentes.



## 2.5 Aspectos éticos da pesquisa de campo

A presente pesquisa foi desenvolvida no âmbito de escolas públicas estaduais e pautada por conduta essencialmente ética, proporcionando honestidade e confiabilidade à investigação e aos participantes dela. Para o atendimento pleno dos preceitos éticos, da pesquisa envolvendo seres humanos, apresentamos aos gestores das UE e aos candidatos convidados a participarem do estudo, os objetivos da pesquisa, momento em que solicitamos autorização expressa e formal dos mesmos para, a partir de então, entrarmos em trabalho de campo.

Submetemos o projeto desta pesquisa, ao Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal Goiano, nossa filiação profissional, com o título provisório: “Articulações tecnocientíficas e sociais no Enem e em Livros Didáticos: influências de Políticas Públicas no ensino de Física”, e que foi devidamente aprovada, sob o número de protocolo 030/2014, conforme podemos observar na figura a seguir.

**Figura 13: Fragmento 01 do Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - IF Goiano Protocolo: 030/2014**

 SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA
<b>Parecer consubstanciado</b> - Protocolo nº: 030/2014
<b>I – Identificação</b>
Nome do Projeto: ARTICULAÇÕES TECNOCIENTÍFICAS E SOCIAIS NO ENEM E EM LIVROS DIDÁTICOS: INFLUÊNCIAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NO ENSINO DE FÍSICA.
Nome do pesquisador responsável: Marcos Fernandes Sobrinho
Email do pesquisador responsável: marcos.sbf@gmail.com

Fonte: CEP/IF Goiano

**Figura 14: Fragmento 02 do Parecer consubstanciado do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) - IF Goiano Protocolo: 030/2014**

<b>V- Parecer do CEP</b> Ao analisar o projeto intitulado "ARTICULAÇÕES TECNOCIENTÍFICAS E SOCIAIS NO ENEM E EM LIVROS DIDÁTICOS: INFLUÊNCIAS DE POLÍTICAS PÚBLICAS NO ENSINO DE FÍSICA" dou o parecer " <b>Aprovado</b> ", salvo melhor juízo deste comitê.  Entrega de relatório parcial: julho 2015 > Relatório final: Maio 2016  <b>O não cumprimento dos prazos para entrega dos relatórios parcial e final, de projetos com parecer "Aprovado" implicará em pendência do(s) pesquisador(es) na avaliação de novos projetos.</b>
---

Fonte: CEP/IF Goiano

Os professores-sujeitos convidados a participarem de eventos relacionados à pesquisa receberam o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) que, mediante suas assinaturas autorizaram, voluntária e espontaneamente, a participação de cada um, na investigação. Lembramos que fizemos a leitura em bom tom de voz do TCLE, com a finalidade de esclarecer quaisquer eventuais dúvidas sobre as finalidades do estudo.

Afirmamos nossa responsabilidade em manter preservadas todas as identidades de cada participante, de cada escola, mediante utilização de pseudônimos e(ou) códigos. O propósito desse procedimento é evitar quaisquer danos que a revelação dos nomes verdadeiros possam causar e, assim, garantir a inserção dos relatos no texto, por meio da transcrição da entrevista de cada participante, contribuindo para o alcance dos objetivos da pesquisa.

---

**CAPÍTULO III – CONSTRUÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS:  
ENEM**

---

*Quando o interesse é o avaliador dos homens, das coisas e dos eventos, a avaliação é quase sempre imperfeita e pouco exata.*  
Mariano José Pereira da Fonseca  
**Marquês de Maricá**

Neste capítulo apresentamos as informações geradas a partir dos dados coletados, bem como a nossa análise e discussão acerca do Enem (2009-2015) e sua relação com a prática pedagógica do professor, com foco nos propósitos centrais da pesquisa.

Buscamos por possibilidades de experiências de ensino-aprendizagem em que ações vivenciadas, problematizadas e refletidas, possam acenar no sentido de permitir e de desenvolver competências do estudante, em sua vida cidadã, comprometidas com leituras e compreensões do mundo presente. A partir desse raciocínio, uma questão importante relativa ao exame, decorrente de nosso problema central, e que guiou o nosso estudo, foi: que aspectos o professor poderá utilizar, para viabilizar a discussão de QSC, a partir de temas sociocientíficos (TSC) potencialmente presentes em (ou que emergem de) itens de Física do Enem (2009-2015)?

Das três fases, para a consecução da AC: pré-análise, exploração do material, e tratamento dos resultados, inferência e interpretação (BARDIN, 2011), construímos as quatro seções seguintes, que refletem: (3.1) a seleção dos itens; (3.2) a análise desses itens; (3.3) o levantamento geral do desempenho dos estudantes, naqueles itens selecionados, relativamente à média percentual obtida em todos os itens de Física, permitindo comparações com fatores que podem sinalizar associações com esse desempenho; e (3.4) indicativos de influências do Enem, na prática pedagógica do professor de Física, a partir do seu discurso.

### **3.1 Seleção dos itens para análise**

Conforme comentamos no capítulo metodológico, selecionamos os itens inicialmente pelos critérios de contextualização sugeridos por Wartha e Faljoni-Alário (2005), na identificação de “concepção do termo contextualização” (p. 44), em três categorias adaptadas à Física: i) informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações científicas; ii) ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos; iii) processos produtivos e/ou ambientais traduzidos em termos físicos. o que nos permitiu construir os quadros (Quadros 5 a 11, das páginas 149 a 152) que se seguem.

**Quadro 5: Seleção de itens de Física do Enem/2009 com potencial para TSC**

Enem/2009 - Caderno azul					
Item	Resposta	Objeto(s) de conhecimento	Assunto(s)	Categoria	Tema Sociocientífico (TSC)
5	E	A Mecânica e o funcionamento do Universo	Gravitação e Astronomia	1	NÃO
17	E	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática do Movimento Curvilíneo	1	Trânsito: mobilidade e segurança.
24	A	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica: umidade relativa do ar	1	Temperatura e umidade: variações climáticas.
27	D	A Mecânica e o funcionamento do Universo	Gravitação e Astronomia	1	NÃO
32	B	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Interação da luz com a matéria	1	Radiações: podem fazer bem e(ou) mal.
37	D	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Visão	1	NÃO
38	D	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica/Dilatação em líquidos	1	Física, fiscalização e cidadania.
40	D	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Magnetismo	1	Nanopartículas magnéticas e saúde.
18	E	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Resistores (Leis de Ohm) e Potência Elétrica	2	Consumo, escassez e sustentabilidade.
19	D	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Circuitos elétricos e Potência Elétrica	2	Instalações elétricas: planejamento e redimensionamento.
14	E	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Combustíveis Fósseis.
20	E	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Combustíveis Fósseis (Economia).
30	D	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Calor, Potência elétrica e circuitos elétricos	3	Formas de aquecer a água: como decidir?
35	A	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Fontes renováveis.
39	B	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica/2a Lei da Termodinâmica	3	Conservação de alimentos.

Fonte: Elaboração do autor

**Quadro 6: Seleção de itens de Física do Enem/2010 com potencial para TSC**

Enem/2010 - Caderno azul					
Item	Resposta	Objeto(s) de conhecimento	Assunto(s)	Categoria	Tema Sociocientífico (TSC)
57	E	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica / Capacitores	1	ACT e os critérios de decisão de compra acertada.
70	C	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Magnetismo/Indução Eletromagnética	1	Ciência, tecnologia e saúde.
85	B	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Difração e Interferência	1	Difração e a evolução das mídias óticas.
90	E	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Hidrostática/Densidade	1	Hidrostática contra adulterações.
59	E	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/Resistores e resistência	1	NÃO
65	C	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Hidrostática	1	NÃO
81	E	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Magnetismo/Indução Eletromagnética	1	NÃO
89	A	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Magnetismo / Nanomagnetismo	1	Novos materiais e as superbactérias.
58	E	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Interferências	1	Pirataria: questões éticas e de valores
64	D	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática	1	Trânsito: educação e segurança.
84	B	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/Potência e circuitos	2	Disjuntores: contra surtos elétricos.
67	E	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica e Ondas/Espalhamento	2	NÃO
54	C	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Espelhos Esféricos	2	Trânsito e segurança
48	A	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Fontes Alternativas.
86	E	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Dinâmica/Força e Energia Elástica	3	Novos materiais e o acúmulo de energia.

Fonte: Elaboração do autor

**Quadro 7: Seleção de itens de Física do Enem/2011 com potencial para TSC**

Enem/2011 - Caderno azul					
Item	Resposta	Objeto(s) de conhecimento	Assunto(s)	Categoria	Tema Sociocientífico (TSC)
60	A	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/Potência Elétrica	1	Disjuntores: contra surtos elétricos.
78	B	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Hidrostática (Stevin)	1	Hidrostática contra a escassez e o consumo.
46	D	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Dinâmica/Movimentos Curvilíneos	1	NÃO
56	C	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Magnetismo/Indução eletromagnética	1	NÃO
63	E	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica Geométrica/Introdução	1	NÃO
66	C	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica/2a Lei da Termodinâmica	1	NÃO
67	E	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Refração e absorção	1	NÃO
73	B	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Hidrostática/Empuxo (Arquimedes)	1	NÃO
74	D	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Luz e Imagem	1	NÃO
77	D	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática/MUV: Queda Livre	1	NÃO
84	A	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Fenômenos Ondulatórios/Difração	1	NÃO
70	D	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/Circuitos Elétricos	2	NÃO
86	C	Energia, trabalho e potência	Energia	2	NÃO
71	A	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTS/Diferentes pontos de vista sobre biocombustíveis
80	D	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Impactos Socioambientais

Fonte: Elaboração do autor

**Quadro 8: Seleção de itens de Física do Enem/2012 com potencial para TSC**

Enem/2012 - Caderno azul					
Item	Resposta	Objeto(s) de conhecimento	Assunto(s)	Categoria	Tema Sociocientífico (TSC)
54	B	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Introdução e equação fundamental	1	NÃO
55	D	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Estática/Corpo Rígido Extenso	1	NÃO
60	E	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática: MU e MUV	1	Física no Trânsito e a mobilidade segura.
72	C	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática/Introdução (Vm)	1	Tecnologia e o escoamento eficiente da produção.
73	E	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica / Resistores e Resistência	1	Instalações elétricas eficientes.
74	A	A Mecânica e o funcionamento do Universo	Gravitação e Astronomia/HFC	1	NÃO
78	A	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Dinâmica/Atrito	1	Física e segurança no trânsito.
50	E	Energia, trabalho e potência	Energia	2	NÃO
61	C	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/Potência Elétrica	2	Consumo e escassez em instalações elétricas.
64	E	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Diopro	2	NÃO
67	C	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Hidrostática (Stevin)	2	Crítérios de decisão em instalações hidráulicas.
77	D	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Hidrostática (Arquimedes)	2	Hidrostática, decisão e direito do consumidor.
84	A	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Radiações e seus efeitos	2	Radiações: tomada de decisão informada.
71	E	Energia, trabalho e potência	Energia	3	C&S/Decisão
83	B	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica/2a Lei da Termodinâmica	3	Queima eficiente de combustíveis.

Fonte: Elaboração do autor

**Quadro 9: Seleção de itens de Física do Enem/2013 com potencial para TSC**

Enem/2013 - Caderno branco					
Item	Resposta	Objeto(s) de conhecimento	Assunto(s)	Categoria	Tema Sociocientífico (TSC)
47	E	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Interferência	1	Celulares e a segurança em voos.
52	C	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Hidrostática (Pascal)	1	Hidrostática, transportes e inclusão.
55	A	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática/MCU e Acoplamento de Polias	1	Cinemática, trabalho decisão e segurança.
58	E	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Reflexão e Absorção	1	NÃO
66	A	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Hidrostática e Hidrodinâmica	1	NÃO
68	E	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/Circuitos Elétricos	1	Medidores elétricos em checagens e redimensionamentos.
77	B	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Dinâmica/2a Lei de Newton (Vel. Terminal)	1	NÃO
82	A	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Magnetismo/Força Magnética e Equilíbrio	1	Física: conforto, segurança e automação
88	A	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Introdução e Equação Fundamental	1	NÃO
89	D	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/Circuitos Elétricos	1	NÃO
72	C	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas	2	NÃO
79	E	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/2a Lei de Ohm	2	Redimensionamento elétrico eficiente.
80	C	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Dinâmica/Atrito	2	NÃO
85	D	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/Campo Elétrico e Corrente	2	NÃO
74	B	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica/Calor e Balanço Energético	3	Decisão sustentável ao aquecer a água.

Fonte: Elaboração do autor

**Quadro 10: Seleção de itens de Física do Enem/2014 com potencial para TSC**

Enem/2014 - Caderno azul					
Item	Resposta	Objeto(s) de conhecimento	Assunto(s)	Categoria	Tema Sociocientífico (TSC)
46	A	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Oscilações/Ondas	1	Tecnologia e inovação.
50	D	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Introdução	1	NÃO
55	C	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Hidrostática e Hidrodinâmica	1	Hidrostática contra a escassez e o consumo.
57	C	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Eletrodinâmica/Potência e circuitos	1	Conexões elétricas eficientes.
62	E	O calor e os fenômenos térmicos	Térmica/1a Lei da Termodinâmica	1	NÃO
64	C	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Dinâmica/Conservação do momento	1	NÃO
67	A	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Dinâmica/Leis de Newton	1	NÃO
68	E	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Refração	1	Refração, decisão e cidadania.
76	C	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Oscilações/Ondas	1	Física, tecnologia e segurança.
82	A	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática vetorial e Leis de Newton	1	NÃO
84	E	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Fenômenos ondulatórios	1	Física, automação e segurança.
90	C	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Lentes	1	Aspectos científicos e decisivos ao escolher lentes fotocromáticas.
87	A	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Instrumentos de cordas	2	Física, cultura e arte musical.
66	B	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Impactos Socioambientais
72	A	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Produção de energia

Fonte: Elaboração do autor

**Quadro 11: Seleção de itens de Física do Enem/2015 com potencial para TSC**

Enem/2015 - Caderno branco					
Item	Resposta	Objeto(s) de conhecimento	Assunto(s)	Categoria	Tema Sociocientífico (TSC)
50	C	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática	1	Ciência, Tecnologia e Segurança.
48	D	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Oscilações/Ondas	1	NÃO
52	B	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Visão	1	NÃO
54	E	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Estática	1	NÃO
58	A	O calor e os fenômenos térmicos	Calorimetria	1	NÃO
60	B	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática e Dinâmica	1	NÃO
63	B	Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Circuitos elétricos/Conexão de elementos	1	NÃO
66	D	O calor e os fenômenos térmicos	Gases	1	NÃO
67	B	O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Trabalho e energia	1	NÃO
70	D	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ótica/Reflexão total	1	NÃO
72	D	O calor e os fenômenos térmicos	Calorimetria	1	NÃO
82	A	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Interferência	1	NÃO
84	B	Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas/Introdução	1	NÃO
80	C	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Produção de energia
88	D	Energia, trabalho e potência	Energia	3	CTSA/Produção e fontes alternativas de energia

Fonte: Elaboração do autor

Após a fase de seleção dos itens, a partir do critério para considerá-los contextualizados ou não, buscamos a frequência de incidência de cada categoria [de contextualização], construindo a tabela 10, a seguir.

**Tabela 10: Levantamento do número de itens de Física do Enem, por categoria de contextualização utilizando os critérios propostos por Wartha e Faljoni-Alário (2005)**

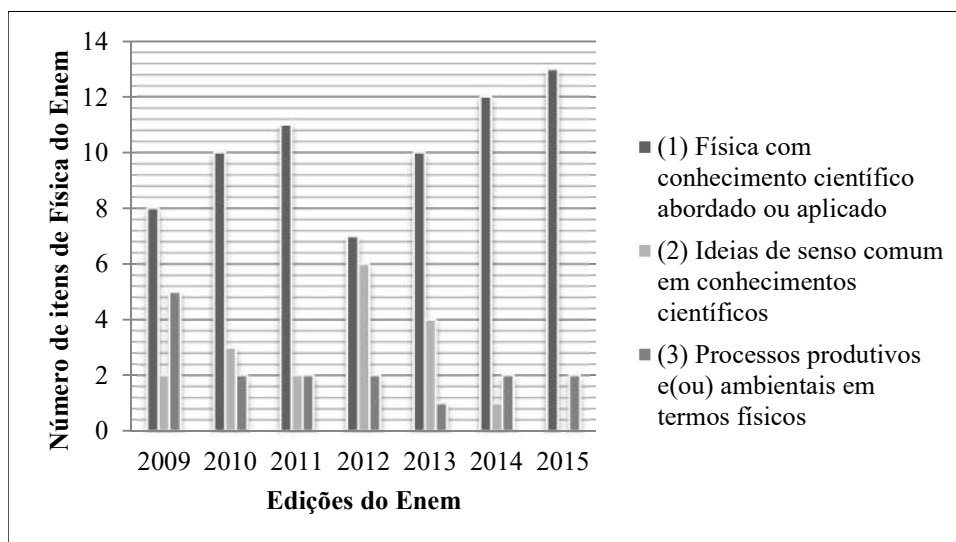
	(1) Física com conhecimento científico abordado ou aplicado	(2) Ideias de senso comum em conhecimentos científicos	(3) Processos produtivos e(ou) ambientais em termos físicos
2009	8	2	5
2010	10	3	2
2011	11	2	2
2012	7	6	2
2013	10	4	1
2014	12	1	2
2015	13	0	2

Fonte: Elaboração do autor

De posse dessa tabela 10 e com o propósito de nos permitir visualizar mais facilmente esses dados, construímos o correspondente gráfico da figura 15, a seguir.



**Figura 15: Gráfico do número de itens por categoria de contextualização utilizando os critérios propostos por Wartha e Faljoni-Alário (2005)**



Fonte: Elaboração do autor

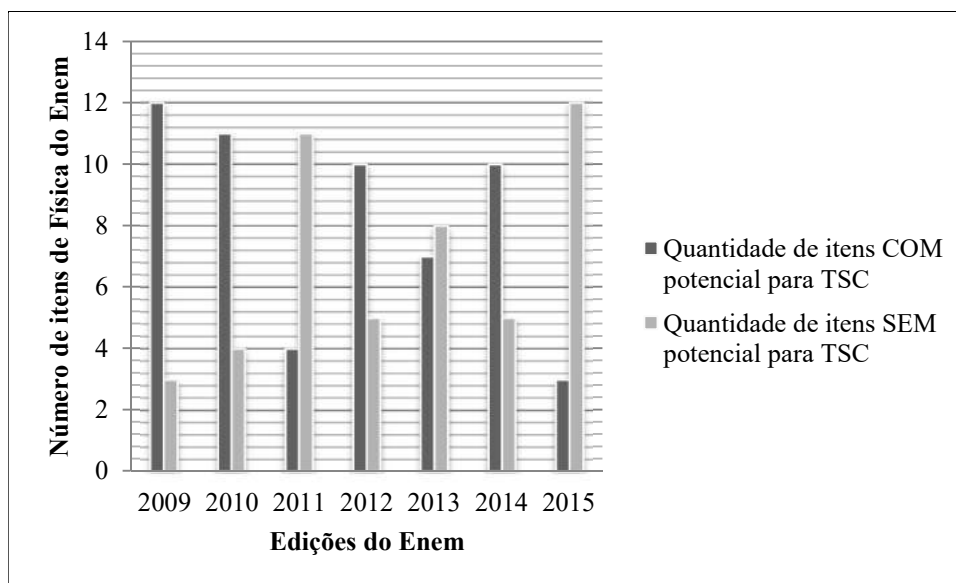
O gráfico da figura 15 nos permite afirmar que a tipologia dos itens de Física do Enem, tem valorizado predominantemente a contextualização relacionada ao entendimento da “Física com conhecimento científico abordado ou aplicado”.

**Tabela 11: Número de itens de Física do Enem (2009-2015), com potencial para TSC**

	Número de itens COM potencial para TSC	Número de itens SEM potencial para TSC
2009	12	3
2010	11	4
2011	4	11
2012	10	5
2013	7	8
2014	10	5
2015	3	12

Fonte: Elaboração do autor

A tabela 11 nos possibilita observar, para além dos aspectos da contextualização, e perceber o quantitativo de cada item das edições analisadas, com potencial a TSC. O gráfico da figura abaixo nos permite visualizar essa informação mais prontamente.

**Figura 16: Gráfico do número de itens de Física do Enem (2009-2015), categorizados com potencial para TSC**

Fonte: Elaboração do autor

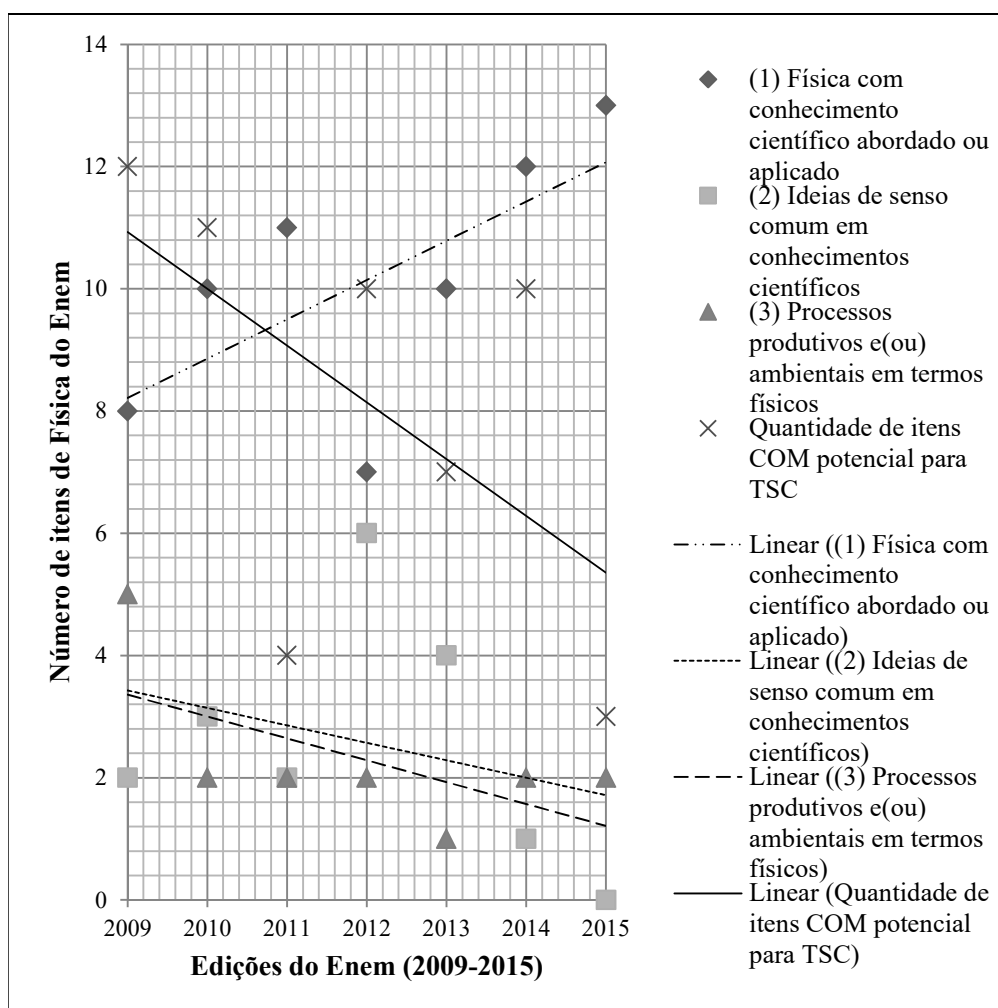
Comparando o gráfico da figura 16 com o da figura 15 [anterior], notadamente percebemos que, em geral, em edições em que o nível de contextualização (1) predominou, houve diminuição do número de itens com potencial TSC. Isso pode sinalizar que, retomando os enunciados dos itens, esse tipo de contextualização, em geral, potencializa questões com menor potencial aos propósitos da educação CTS e, por decorrência, com potencial para TSC. De outro modo, podemos dizer que esses itens do Enem orbitam em torno de conteúdos, com forte apelo à memorização.

**Tabela 12: Número de itens de Física do Enem, com potencial para TSC, por categoria de contextualização de Wartha e Faljoni-Alário (2005)**

	(1) Física com conhecimento científico abordado ou aplicado	(2) Ideias de senso comum em conhecimentos científicos	(3) Processos produtivos e(ou) ambientais em termos físicos	Quantidade de itens COM potencial para TSC
2009	8	2	5	12
2010	10	3	2	11
2011	11	2	2	4
2012	7	6	2	10
2013	10	4	1	7
2014	12	1	2	10
2015	13	0	2	3

Fonte: Elaboração do autor

**Figura 17: Gráfico de correlação entre os itens categorizados e o número de itens com potencial para TSC**



Fonte: Elaboração do autor

A tabela 12, apresentada por meio de um gráfico da figura 17, acima, de associações positiva e negativa revela, de forma mais evidente o que comentávamos, relativamente aos gráficos e tabelas anteriores. Há uma nítida associação (espécie de correlação) negativa entre o quantitativo de itens com contextualizações do tipo (1) e o número de itens com potencial TSC. Aumentando-se um deles, diminui-se o outro.

Vale sublinhar que consideramos muito importante [e não poderia deixar de ser] os itens de Física [e outros da prova de CNT] contemplarem aspectos quantitativos, matemáticos e que exijam conteúdos para as suas resoluções. Porém, entendemos que o ideal seja uma distribuição com presença de itens que requeiram daquele que participa do certame, ir além da mera resolução mecânica, muitas vezes irrefletida, pautada na memorização de conteúdos e equações.

Finalizada esta etapa da triagem e concluída a seleção dos itens, passamos à fase analítica, descrita na seção 3.2.

### 3.2 Análise dos itens selecionados

Nesta fase, iniciamos a análise categorial definindo os seguintes elementos: a) *corpus* da análise, constituído por 57 itens de Física (de um total de 105 presentes nas edições), devidamente selecionados na seção anterior, com potencial para se explorar TSC, presentes nas edições do Enem (2009-2015). Além dos 57 itens (com potencial para TSC), apresentamos, pelo menos sete (como contraexemplos, no sentido de não terem potencial para exploração de TSC, de acordo com os critérios utilizados, na presente pesquisa); b) unidade de registro: palavra ou frase presente nos itens selecionados, que nesse caso refere-se (ou nos remete) ao TSC [conteúdo potencial implícito ou explícito no OC, explorado no item]; c) regra de enumeração, medida pela frequência, que consiste na quantidade de vezes em que determinado TSC aparece no conjunto das edições; d) unidade de contexto, tomado como o item selecionado; e) categorias e subcategorias: dados gerais do item, análise do texto-base e dos enunciados.

**Tabela 13: Frequência de ocorrência dos OC, por edição do exame**

Objetos de Conhecimento associados à MRCNT (Física)	Edições válidas do Enem (2009 - 2015)							Total de itens
	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	
<b>Conhecimentos básicos e fundamentais</b>								
<b>O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas</b>	1	4	4	6	5	4	3	27
<b>Energia, trabalho e potência</b>	3	1	3	2		2	2	13
<b>A Mecânica e o funcionamento do Universo</b>	2			1				3
<b>Fenômenos Elétricos e Magnéticos</b>	4	6	3	2	5	1	2	23
<b>Oscilações, ondas, óptica e radiação</b>	2	4	4	3	4	7	5	29
<b>O calor e os fenômenos térmicos</b>	3		1	1	1	1	3	10
<b>Total de itens</b>	15	15	15	15	15	15	15	105

Fonte: Elaboração do autor.

Na tabela 13, identificamos a frequência de ocorrência dos objetos (OC) de conhecimentos da MRCNT, nos 15 itens de Física, de cada edição analisada.

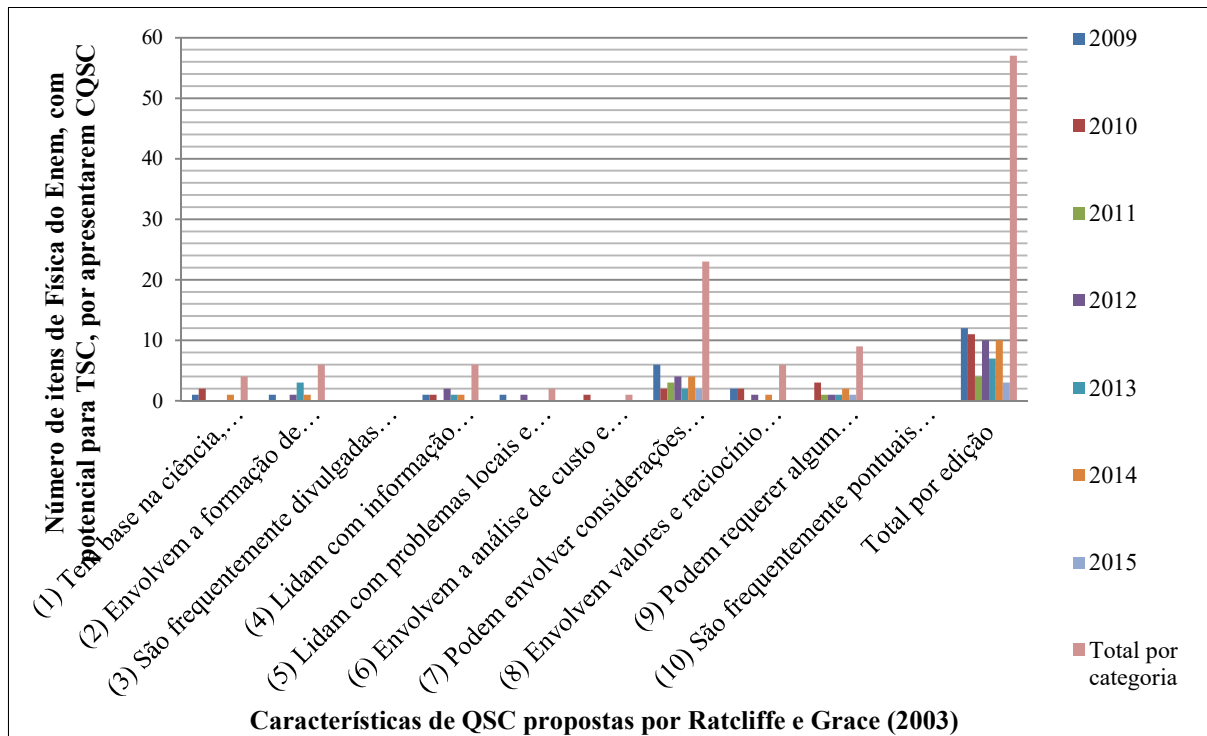
**Tabela 14: Número de itens de Física, por edição do Enem, que satisfazem características de QSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003)**

<b>Características de QSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003)</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>Total de itens por CQSC</b>
(1) Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico	1	2				1		4
(2) Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social	1			1	3	1		6
(3) São frequentemente divulgadas pela mídia com destaque a aspectos baseados nos interesses dos meios de comunicação								0
(4) Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros	1	1		2	1	1		6
(5) Lidam com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas	1			1				2
(6) Envolvem a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores		1						1
(7) Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável	6	2	3	4	2	4	2	23
(8) Envolvem valores e raciocínio ético	2	2		1		1		6
(9) Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco		3	1	1	1	2	1	9
(10) São frequentemente pontuais durante a transição de uma vida								0
<b>Total de itens por edição</b>	<b>12</b>	<b>11</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>57</b>

Fonte: Elaboração do autor.

Apesar dos dados da tabela 14, esboçamos o correspondente gráfico da figura 18, a seguir, para melhor visualização e análise desses dados/informações.

**Figura 18: Gráfico do número de itens de Física com potencial TSC, por apresentarem CQSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003)**



Fonte: Elaboração do autor.

O gráfico da figura 18 nos permite afirmar que a característica “(7) Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável” predomina nos itens de Física do exame, no período analisado, com 23, dos 57. Significa que 40% dos itens com potencial TSC atendem essa característica. Percebemos que algumas características, como a (3) e a (10) não foram contempladas, nos itens analisados. Outras, fracamente exploradas nos itens, como no caso das características (5) e (6).

A seguir, descrevemos as análises dos itens selecionados.

### 3.2.1 Edição de 2009 – Análise descritiva dos itens selecionados

Figura 19: Questão 17 – Enem 2009 – 1º dia CNT – Caderno 1 – Azul

**Questão 17**

O Brasil pode se transformar no primeiro país das Américas a entrar no seleto grupo das nações que dispõem de trens-bala. O Ministério dos Transportes prevê o lançamento do edital de licitação internacional para a construção da ferrovia de alta velocidade Rio-São Paulo. A viagem ligará os 403 quilômetros entre a Central do Brasil, no Rio, e a Estação da Luz, no centro da capital paulista, em uma hora e 25 minutos.

Disponível em: <http://oglobo.globo.com>.  
Acesso em: 14 jul. 2009.

Devido à alta velocidade, um dos problemas a ser enfrentado na escolha do trajeto que será percorrido pelo trem é o dimensionamento das curvas. Considerando-se que uma aceleração lateral confortável para os passageiros e segura para o trem seja de  $0,1g$ , em que  $g$  é a aceleração da gravidade (considerada igual a  $10\text{ m/s}^2$ ), e que a velocidade do trem se mantenha constante em todo o percurso, seria correto prever que as curvas existentes no trajeto deveriam ter raio de curvatura mínimo de, aproximadamente,

A 80 m.  
 B 430 m.  
 C 800 m.  
 D 1.600 m.  
 E 6.400 m.

Fonte: Inep (2009, p. 5)

Quadro 12: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.17.E

Codificação: 2009.1.A.17.E		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003).		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica. Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis.	Possibilita discussões acerca da segurança e também para se explorar a questão da mobilidade, ambos no trânsito. Novas tecnologias para os meios de transportes como cintos de segurança, <i>airbag</i> e dispositivos hidráulicos. Relacionar e discutir leis e a obrigatoriedade desses dispositivos em transportes públicos. Relacionar e discutir problemas como acidentes, ruído, congestionamento e poluição atmosférica. Eventuais danos à fauna flora e biosfera, à saúde, e perda de produtividade. Potencial TSC: Ciência e Tecnologia no trânsito a serviço da mobilidade e da segurança.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 20: Questão 18 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**Questão 18**

O manual de instruções de um aparelho de ar-condicionado apresenta a seguinte tabela, com dados técnicos para diversos modelos:

Capacidade de refrigeração kW/(BTU/h)	Potência (W)	Corrente elétrica - ciclo frio (A)	Eficiência energética COP (W/W)	Vazão de ar (m <sup>3</sup> /h)	Frequência (Hz)
3,52(12.000)	1.193	5,8	2,95	550	60
5,42(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
5,42(18.000)	1.790	8,7	2,95	800	60
6,45(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60
6,45(22.000)	2.188	10,2	2,95	960	60

Disponível em: <http://www.institucional.brastemp.com.br>.  
Acesso em: 13 jul. 2009 (adaptado).

Considere-se que um auditório possua capacidade para 40 pessoas, cada uma produzindo uma quantidade média de calor, e que praticamente todo o calor que flui para fora do auditório o faz por meio dos aparelhos de ar-condicionado. Nessa situação, entre as informações listadas, aquelas essenciais para se determinar quantos e/ou quais aparelhos de ar-condicionado são precisos para manter, com lotação máxima, a temperatura interna do auditório agradável e constante, bem como determinar a espessura da fiação do circuito elétrico para a ligação desses aparelhos, são

- A vazão de ar e potência.
- B vazão de ar e corrente elétrica - ciclo frio.
- C eficiência energética e potência.
- D capacidade de refrigeração e frequência.
- E capacidade de refrigeração e corrente elétrica - ciclo frio.

Fonte: Inep (2009, p. 5)

**Quadro 13: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.18.E**

Codificação: 2009.1.A.18.E		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Fenômenos Elétricos e Magnéticos. O calor e os fenômenos térmicos	Carga elétrica e corrente elétrica. Máquinas térmicas.	Possibilita explorar a dimensão da contextualização que relaciona o conhecimento científico e o cotidiano. Impactos relacionados ao aumento do consumo de energia. Eventuais riscos de apagão. Planejamento e decisão política relacionada à matriz energética e de eletricidade no Brasil. Possível TSC: Consumo, escassez e sustentabilidade: a quantas andam os riscos de um apagão?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa



**Figura 21: Questão 19 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**Questão 19**

A instalação elétrica de uma casa envolve várias etapas, desde a alocação dos dispositivos, instrumentos e aparelhos elétricos, até a escolha dos materiais que a compõem, passando pelo dimensionamento da potência requerida, da fiação necessária, dos eletrodutos\*, entre outras.

Para cada aparelho elétrico existe um valor de potência associado. Valores típicos de potências para alguns aparelhos elétricos são apresentados no quadro seguinte:

Aparelhos	Potência (W)
Aparelho de som	120
Chuveiro elétrico	3.000
Ferro elétrico	500
Televisor	200
Geladeira	200
Rádio	50

\*Eletrodutos são condutos por onde passa a fiação de uma instalação elétrica, com a finalidade de protegê-la.

A escolha das lâmpadas é essencial para obtenção de uma boa iluminação. A potência da lâmpada deverá estar de acordo com o tamanho do cômodo a ser iluminado. O quadro a seguir mostra a relação entre as áreas dos cômodos (em m<sup>2</sup>) e as potências das lâmpadas (em W), e foi utilizado como referência para o primeiro pavimento de uma residência.

Área do Cômodo (m <sup>2</sup> )	Potência da Lâmpada (W)		
	Sala/copa /cozinha	Quarto, varanda e corredor	Banheiro
Até 6,0	60	60	60
6,0 a 7,5	100	100	60
7,5 a 10,5	100	100	100

Obs.: Para efeitos dos cálculos das áreas, as paredes são desconsideradas.

Considerando a planta baixa fornecida, com todos os aparelhos em funcionamento, a potência total, em watts, será de

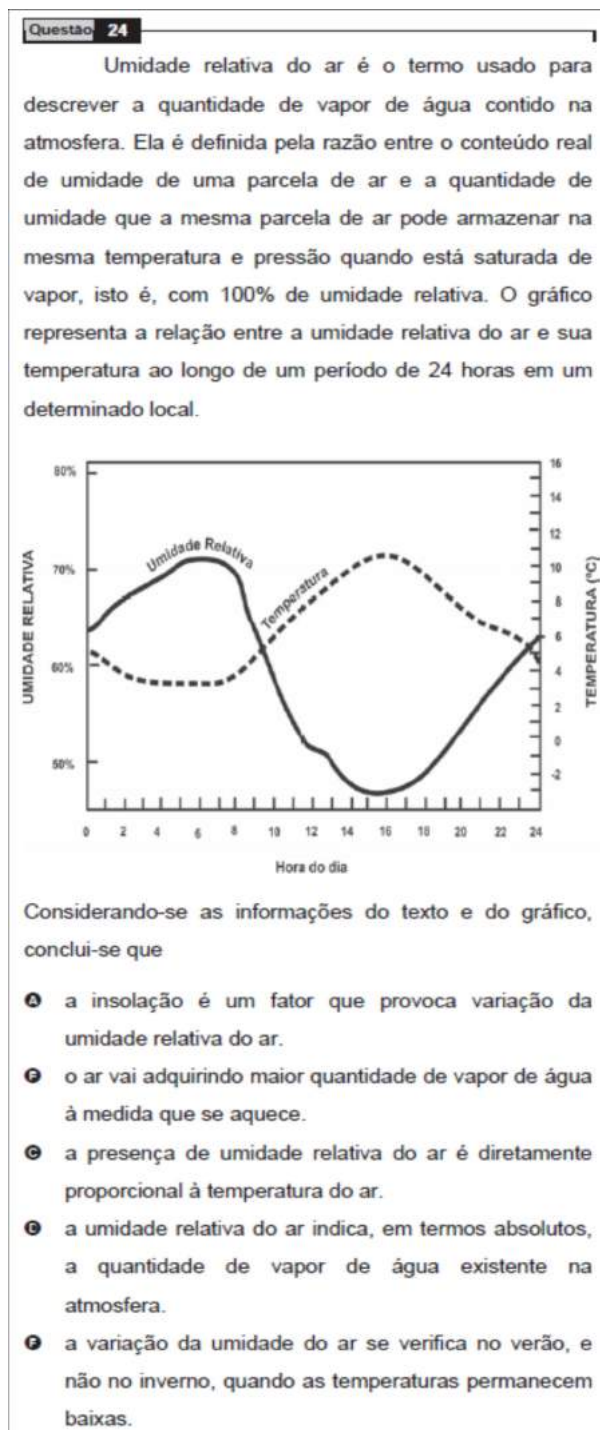
A 4.070.  
 B 4.270.  
 C 4.320.  
 D 4.390.  
 E 4.470.

Fonte: Inep (2009, p. 6)

**Quadro 14: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.19.D**

<b>Codificação: 2009.1.A.19.D</b>		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Carga elétrica e corrente elétrica. Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos simples. Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos.	Possibilita explorar a dimensão da contextualização que relaciona o conhecimento científico e o cotidiano. Aqui, problematiza-se a realidade vivida pelo candidato e, do seu contexto a extrai e a projeta para análise. Possível TSC: Instalações elétricas: planejamento, dimensionamento e possibilidade de minimizar o consumo.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 22: Questão 24 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

Fonte: Inep (2009, p. 8)

**Quadro 15: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.24.A**

<b>Codificação: 2009.1.A.24.A</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O calor e os fenômenos térmicos	Conceitos de calor e de temperatura. Aplicações e fenômenos térmicos de uso cotidiano. Compreensão de fenômenos climáticos relacionados ao ciclo da água.	Possibilita discussão de temas relacionados às variações climáticas a partir de conceitos como temperatura e umidade relativa do ar. Relacionar o protocolo de Kyoto e o aumento da temperatura média do planeta. A habilidade de interpretar gráficos também pode ser explorada. Possível TSC: Variações climáticas: temperatura, calor e umidade relativa do ar como elementos para discussão do Protocolo de Kyoto.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 23: Questão 30 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**Questão 30**

É possível, com 1 litro de gasolina, usando todo o calor produzido por sua combustão direta, aquecer 200 litros de água de 20 °C a 55 °C. Pode-se efetuar esse mesmo aquecimento por um gerador de eletricidade, que consome 1 litro de gasolina por hora e fornece 110 V a um resistor de 11 Ω, imerso na água, durante um certo intervalo de tempo. Todo o calor liberado pelo resistor é transferido à água.

Considerando que o calor específico da água é igual a 4,19 J g<sup>-1</sup> °C<sup>-1</sup>, aproximadamente qual a quantidade de gasolina consumida para o aquecimento de água obtido pelo gerador, quando comparado ao obtido a partir da combustão?

- A A quantidade de gasolina consumida é igual para os dois casos.
- B A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes maior que a consumida na combustão.
- C A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é duas vezes menor que a consumida na combustão.
- D A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes maior que a consumida na combustão.
- E A quantidade de gasolina consumida pelo gerador é sete vezes menor que a consumida na combustão.

Fonte: Inep (2009, p. 11)

**Quadro 16: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.30.D**

<b>Codificação: 2009.1.A.30.D</b>		
Categoria: processos produtivos e/ou ambientais traduzidos em termos físicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O calor e os fenômenos térmicos. Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Capacidade calorífica e calor específico. Mudanças de estado físico e calor latente de transformação. Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos.	Possibilita discussões de temas relacionados a diferentes formas de produção e de consumo de energia. A partir do conhecimento científico é possível tomar decisões com base nas informações retiradas do texto e desse conhecimento. Possível TSC: Discutir as diferentes formas para aquecer a água e as implicações ambientais quando se decide utilizar cada uma delas.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 24: Questão 32 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul****Questão 32**

Considere um equipamento capaz de emitir radiação eletromagnética com comprimento de onda bem menor que a da radiação ultravioleta. Suponha que a radiação emitida por esse equipamento foi apontada para um tipo específico de filme fotográfico e entre o equipamento e o filme foi posicionado o pescoço de um indivíduo. Quanto mais exposto à radiação, mais escuro se torna o filme após a revelação. Após acionar o equipamento e revelar o filme, evidenciou-se a imagem mostrada na figura abaixo.



Dentre os fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e os átomos do indivíduo que permitem a obtenção desta imagem inclui-se a

- A absorção da radiação eletromagnética e a consequente ionização dos átomos de cálcio, que se transformam em átomos de fósforo.
- B maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de cálcio que por outros tipos de átomos.
- C maior absorção da radiação eletromagnética pelos átomos de carbono que por átomos de cálcio.
- D maior refração ao atravessar os átomos de carbono que os átomos de cálcio.
- E maior ionização de moléculas de água que de átomos de carbono.

Fonte: Inep (2009, p. 11)



**Quadro 17: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.32.B**

<b>Codificação: 2009.1.A.32.B</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Ondas em diferentes meios de propagação.	Possibilita discussões de temas relacionados à saúde, à medicina e às aplicações de interações da radiação com a matéria. Possível TSC: Discutir os possíveis benefícios das radiações na detecção e tratamentos na saúde. Comparar diferentes bandas de frequências do espectro eletromagnético, distinguindo as que podem fazer mal (ou não) à saúde, com aquelas utilizadas em tratamentos e em detecção de tumores.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 25: Questão 38 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**Questão 38**

Durante uma ação de fiscalização em postos de combustíveis, foi encontrado um mecanismo inusitado para enganar o consumidor. Durante o inverno, o responsável por um posto de combustível compra álcool por R\$ 0,50/litro, a uma temperatura de 5 °C. Para revender o líquido aos motoristas, instalou um mecanismo na bomba de combustível para aquecê-lo, para que atinja a temperatura de 35 °C, sendo o litro de álcool revendido a R\$ 1,60. Diariamente o posto compra 20 mil litros de álcool a 5 °C e os revende.

Com relação à situação hipotética descrita no texto e dado que o coeficiente de dilatação volumétrica do álcool é de  $1 \times 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , desprezando-se o custo da energia gasta no aquecimento do combustível, o ganho financeiro que o dono do posto teria obtido devido ao aquecimento do álcool após uma semana de vendas estaria entre

- A R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.
- B R\$ 1.050,00 e R\$ 1.250,00.
- C R\$ 4.000,00 e R\$ 5.000,00.
- D R\$ 6.000,00 e R\$ 6.900,00.
- E R\$ 7.000,00 e R\$ 7.950,00.

Fonte: Inep (2009, p. 14)

**Quadro 18: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.38.D**

<b>Codificação: 2009.1.A.38.D</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem valores e raciocínio ético (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O calor e os fenômenos térmicos	Dilatação térmica.	Possibilita discutir aspectos relacionados a conceitos de Economia, Direito e cidadania. Permite relacionar e discutir situações de como pode e deve ser encaminhada (ou executada) uma fiscalização e sua vinculação com o Código de Defesa do Consumidor. Possível TSC: Aspectos éticos que podem estar detrás de preços de combustíveis relativamente mais atrativos.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 26: Questão 39 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**Questão 39**

A invenção da geladeira proporcionou uma revolução no aproveitamento dos alimentos, ao permitir que fossem armazenados e transportados por longos períodos. A figura apresentada ilustra o processo cíclico de funcionamento de uma geladeira, em que um gás no interior de uma tubulação é forçado a circular entre o congelador e a parte externa da geladeira. É por meio dos processos de compressão, que ocorre na parte externa, e de expansão, que ocorre na parte interna, que o gás proporciona a troca de calor entre o interior e o exterior da geladeira.

Disponível em: <http://home.howstuffworks.com>. Acesso em: 19 out. 2008 (adaptado).

Nos processos de transformação de energia envolvidos no funcionamento da geladeira,

- ☐ a expansão do gás é um processo que cede a energia necessária ao resfriamento da parte interna da geladeira.
- ☐ o calor flui de forma não-espontânea da parte mais fria, no interior, para a mais quente, no exterior da geladeira.
- ☐ a quantidade de calor cedida ao meio externo é igual ao calor retirado da geladeira.
- ☐ a eficiência é tanto maior quanto menos isolado termicamente do ambiente externo for o seu compartimento interno.
- ☐ a energia retirada do interior pode ser devolvida à geladeira abrindo-se a sua porta, o que reduz seu consumo de energia.

Fonte: Inep (2009, p. 14)



**Quadro 19: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.39.B**

<b>Codificação: 2009.1.A.39.B</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Lidam com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O calor e os fenômenos térmicos	Máquinas térmicas. Leis da Termodinâmica. Aplicações e fenômenos térmicos de uso cotidiano.	Possibilita discutir o funcionamento de um refrigerador (máquina térmica/refrigerador) e sua relação com as leis da Termodinâmica. O item tem potencial para estimular discussões acerca da necessidade de mudanças tecnológicas que substituam elementos (fibras de vidro) em geladeiras, que contribuía para a destruição da camada de ozônio. Oportuniza o debate acerca da tecnologia, da sociedade e da saúde. Possível TSC: Os refrigeradores, as Leis da Termodinâmica, o desperdício de alimentos e Saúde.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 27: Questão 40 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**Questão 40**

Na manipulação em escala nanométrica, os átomos revelam características peculiares, podendo apresentar tolerância à temperatura, reatividade química, condutividade elétrica, ou mesmo exibir força de intensidade extraordinária. Essas características explicam o interesse industrial pelos nanomateriais que estão sendo muito pesquisados em diversas áreas, desde o desenvolvimento de cosméticos, tintas e tecidos, até o de terapias contra o câncer.

LACAVA, Z. G. M; MORAIS, P. C. Nanobioteecnologia e Saúde. Disponível em: <http://www.comiencia.br> (adaptado).

A utilização de nanopartículas na indústria e na medicina requer estudos mais detalhados, pois

- Ⓐ as partículas, quanto menores, mais potentes e radiativas se tornam.
- Ⓑ as partículas podem ser manipuladas, mas não caracterizadas com a atual tecnologia.
- Ⓒ as propriedades biológicas das partículas somente podem ser testadas em microrganismos.
- Ⓓ as partículas podem atravessar poros e canais celulares, o que poderia causar impactos desconhecidos aos seres vivos e, até mesmo, aos ecossistemas.
- Ⓔ o organismo humano apresenta imunidade contra partículas tão pequenas, já que apresentam a mesma dimensão das bactérias (um bilionésimo de metro).

Fonte: Inep (2009, p. 14)

**Quadro 20: Análise da unidade de registro: 2009.1.A.40.D**

<b>Codificação: 2009.1.A.40.D</b>		
Categoria: processos produtivos e/ou ambientais traduzidos em termos físicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Campo magnético.	O item sugere a exploração da perspectiva interdisciplinar. Possibilita discussões acerca da construção de novos saberes sobre a realidade, ao explorar os limites das possibilidades e das potencialidades disciplinares isoladamente. Fala-se em aplicações tecnológicas na cosmética, tratamento e diagnósticos de células tumorais. Eis uma tônica possível e que discute a ciência, a tecnologia e a sociedade. Possível TSC: A nanotecnologia e suas aplicações tecnológicas na saúde e os possíveis contrapontos.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

A título de exemplo, entre outros itens não selecionados em nosso trabalho, este (questão 5) de Física de 2009, embora esteja de acordo com os propósitos da MRCNT, apresenta-se como deslocado dos propósitos, nesta tese, de nos permitir identificar nos enunciados, potencialidades para se explorar TSC.

**Figura 28: Questão 05 - Enem 2009 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**Questão 5**

Na linha de uma tradição antiga, o astrônomo grego Ptolomeu (100-170 d.C.) afirmou a tese do geocentrismo, segundo a qual a Terra seria o centro do universo, sendo que o Sol, a Lua e os planetas girariam em seu redor em órbitas circulares. A teoria de Ptolomeu resolvia de modo razoável os problemas astronômicos da sua época. Vários séculos mais tarde, o clérigo e astrônomo polonês Nicolau Copérnico (1473-1543), ao encontrar inexatidões na teoria de Ptolomeu, formulou a teoria do heliocentrismo, segundo a qual o Sol deveria ser considerado o centro do universo, com a Terra, a Lua e os planetas girando circularmente em torno dele. Por fim, o astrônomo e matemático alemão Johannes Kepler (1571-1630), depois de estudar o planeta Marte por cerca de trinta anos, verificou que a sua órbita é elíptica. Esse resultado generalizou-se para os demais planetas.

A respeito dos estudiosos citados no texto, é correto afirmar que

- A Ptolomeu apresentou as ideias mais valiosas, por serem mais antigas e tradicionais.
- B Copérnico desenvolveu a teoria do heliocentrismo inspirado no contexto político do Rei Sol.
- C Copérnico viveu em uma época em que a pesquisa científica era livre e amplamente incentivada pelas autoridades.
- D Kepler estudou o planeta Marte para atender às necessidades de expansão econômica e científica da Alemanha.
- E Kepler apresentou uma teoria científica que, graças aos métodos aplicados, pôde ser testada e generalizada.

Fonte: Inep (2009, p. 2)

### 3.2.2 Edição de 2010 – Análise descritiva dos itens selecionados

Figura 29: Questão 54 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul (2ª aplicação)

**Questão 54**

Os espelhos retrovisores, que deveriam auxiliar os motoristas na hora de estacionar ou mudar de pista, muitas vezes causam problemas. É que o espelho retrovisor do lado direito, em alguns modelos, distorce a imagem, dando a impressão de que o veículo está a uma distância maior do que a real.

Este tipo de espelho, chamado convexo, é utilizado com o objetivo de ampliar o campo visual do motorista, já que no Brasil se adota a direção do lado esquerdo e, assim, o espelho da direita fica muito distante dos olhos do condutor.

Disponível em: <http://noticias.vrum.com.br>. Acesso em: 3 nov. 2010 (adaptado).

Sabe-se que, em um espelho convexo, a imagem formada está mais próxima do espelho do que este está do objeto, o que parece entrar em conflito com a informação apresentada na reportagem. Essa aparente contradição é explicada pelo fato de

- A a imagem projetada na retina do motorista ser menor do que o objeto.
- B a velocidade do automóvel afetar a percepção da distância.
- C o cérebro humano interpretar como distante uma imagem pequena.
- D o espelho convexo ser capaz de aumentar o campo visual do motorista.
- E o motorista perceber a luz vinda do espelho com a parte lateral do olho.

Fonte: Inep (2010, p. 17)

Quadro 21: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.54.C

Codificação: 2010.2.A.54.C		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Reflexão e refração. Óptica geométrica: lentes e espelhos. Formação de imagens.	Possibilita discussões acerca da segurança no trânsito, sobretudo aos condutores de veículos automotores e motocicletas que possuam espelhos retrovisores externos, do tipo convexo. Outras aplicações de espelhos convexos em estabelecimentos comerciais, em guaritas e em entradas/saídas de estacionamentos diversos. Permite ainda relacionar e discutir leis da reflexão e a utilidade desses dispositivos em transportes, sejam eles particulares ou públicos. Possível TSC: Trânsito x Segurança

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 30: Questão 57 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul (2ª aplicação)**

**Questão 57**

Atualmente, existem inúmeras opções de celulares com telas sensíveis ao toque (*touchscreen*). Para decidir qual escolher, é bom conhecer as diferenças entre os principais tipos de telas sensíveis ao toque existentes no mercado. Existem dois sistemas básicos usados para reconhecer o toque de uma pessoa:

- O primeiro sistema consiste de um painel de vidro normal, recoberto por duas camadas afastadas por espaçadores. Uma camada resistente a riscos é colocada por cima de todo o conjunto. Uma corrente elétrica passa através das duas camadas enquanto a tela está operacional. Quando um usuário toca a tela, as duas camadas fazem contato exatamente naquele ponto. A mudança no campo elétrico é percebida, e as coordenadas do ponto de contato são calculadas pelo computador.
- No segundo sistema, uma camada que armazena carga elétrica é colocada no painel de vidro do monitor. Quando um usuário toca o monitor com seu dedo, parte da carga elétrica é transferida para o usuário, de modo que a carga na camada que a armazena diminui. Esta redução é medida nos circuitos localizados em cada canto do monitor. Considerando as diferenças relativas de carga em cada canto, o computador calcula exatamente onde ocorreu o toque.

Disponível em: <http://eletronicos.hw.ucl.com.br>. Acesso em: 18 set. 2010 (adaptado).

O elemento de armazenamento de carga análogo ao exposto no segundo sistema e a aplicação cotidiana correspondente são, respectivamente,

A receptores — televisor.  
 B resistores — chuveiro elétrico.  
 C geradores — telefone celular.  
 D fusíveis — caixa de força residencial.  
 E capacitores — *flash* de máquina fotográfica.

Fonte: Inep (2010, p. 17)

**Quadro 22: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.57.E**

Codificação: 2010.2.A.57.E		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>



Fenômenos Elétricos Magnéticos	e Capacitores.	Possibilita discussões sobre o desenvolvimento da tecnologia dos dispositivos sensíveis ao toque. Permite ainda relacionar e discutir, com base no conhecimento científico e tecnológico, entre mais de uma opção de compra, qual a melhor decisão, depois de avaliar as possibilidades. Essa situação guarda relação com a importância da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) na vida de um cidadão. Possível TSC: ACT e critérios científicos e tecnológicos na hora de decidir o que comprar.
--------------------------------	----------------	---

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 31: Questão 58 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação)**

**Questão 58**

Um garoto que passeia de carro com seu pai pela cidade, ao ouvir o rádio, percebe que a sua estação de rádio preferida, a 94,9 FM, que opera na banda de frequência de megahertz, tem seu sinal de transmissão superposto pela transmissão de uma rádio pirata de mesma frequência que interfere no sinal da emissora do centro em algumas regiões da cidade.

Considerando a situação apresentada, a rádio pirata interfere no sinal da rádio do centro devido à

- A atenuação promovida pelo ar nas radiações emitidas.
- B maior amplitude da radiação emitida pela estação do centro.
- C diferença de intensidade entre as fontes emissoras de ondas.
- D menor potência de transmissão das ondas da emissora pirata.
- E semelhança dos comprimentos de onda das radiações emitidas.

Fonte: Inep (2010, p. 18)

**Quadro 23: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.58.E**

<b>Codificação: 2010.2.A.58.E</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem valores e raciocínio ético (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Fenômenos ondulatórios (interferência de ondas)	Possibilita discussões sobre ética, valores, moral, cidadania, na medida em que o enunciado apresenta a situação de uma rádio pirata em malefício da boa transmissão e alcance de uma rádio regulada. Levantar implicações indesejáveis do ponto de vista da segurança de procedimentos de voos e aterrissagens de aeronaves por conta de interferências da mesma natureza, nos radiotransmissores de pilotos e torres de controle de tráfego aéreo. Permite ainda relacionar e discutir, com base no conhecimento científico e tecnológico, a construção de elementos para que sejam tomadas providências cabíveis no sentido de levar a situação a órgãos reguladores competentes. Essa situação guarda relação com a importância da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) na vida de um cidadão. Possível TSC: Pirataria e suas implicações indesejadas: para além das questões éticas e de valores.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 32: Questão 64 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação)**

**Questão 64**

**Rua da Passagem**

*Os automóveis atrapalham o trânsito.  
Gentileza é fundamental.  
Não adianta esquentar a cabeça.  
Menos peso do pé no pedal.*

O trecho da música, de Lenine e Arnaldo Antunes (1999), ilustra a preocupação com o trânsito nas cidades, motivo de uma campanha publicitária de uma seguradora brasileira. Considere dois automóveis, A e B, respectivamente conduzidos por um motorista imprudente e por um motorista consciente e adepto da campanha citada. Ambos se encontram lado a lado no instante inicial  $t = 0$  s, quando avistam um semáforo amarelo (que indica atenção, parada obrigatória ao se tornar vermelho). O movimento de A e B pode ser analisado por meio do gráfico, que representa a velocidade de cada automóvel em função do tempo.

As velocidades dos veículos variam com o tempo em dois intervalos: (I) entre os instantes 10 s e 20 s; (II) entre os instantes 30 s e 40 s. De acordo com o gráfico, quais são os módulos das taxas de variação da velocidade do veículo conduzido pelo motorista imprudente, em  $\text{m/s}^2$ , nos intervalos (I) e (II), respectivamente?

A 1,0 e 3,0  
 B 2,0 e 1,0  
 C 2,0 e 1,5  
 D 2,0 e 3,0  
 E 10,0 e 30,0

Fonte: Inep (2010, p. 20)



**Quadro 24: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.64.D**

<b>Codificação: 2010.2A.64.D</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Grandezas fundamentais da mecânica: tempo, espaço, velocidade e aceleração. Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica.	Apesar de ser uma questão quantitativa (o que, aliás, consideramos pertinente a um exame de seleção, guardadas as proporções de sua incidência, ao longo do caderno de provas), que exige leitura e interpretação gráfica, possibilita discutir a tônica da educação no trânsito com ações ou posturas que podem se desdobrar em um trânsito mais seguro, com menor imprudência, mais calma, mais gentileza. Possível TSC: Trânsito: educação e segurança

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 33: Questão 70 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul (2ª aplicação)**

**Questão 70**

Há vários tipos de tratamentos de doenças cerebrais que requerem a estimulação de partes do cérebro por correntes elétricas. Os eletrodos são introduzidos no cérebro para gerar pequenas correntes em áreas específicas. Para se eliminar a necessidade de introduzir eletrodos no cérebro, uma alternativa é usar bobinas que, colocadas fora da cabeça, sejam capazes de induzir correntes elétricas no tecido cerebral.

Para que o tratamento de patologias cerebrais com bobinas seja realizado satisfatoriamente, é necessário que

- A haja um grande número de espiras nas bobinas, o que diminui a voltagem induzida.
- B o campo magnético criado pelas bobinas seja constante, de forma a haver indução eletromagnética.
- C se observe que a intensidade das correntes induzidas depende da intensidade da corrente nas bobinas.
- D a corrente nas bobinas seja contínua, para que o campo magnético possa ser de grande intensidade.
- E o campo magnético dirija a corrente elétrica das bobinas para dentro do cérebro do paciente.

Fonte: Inep (2010, p. 22)

**Quadro 25: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.70.C**


Codificação: 2010.2.A.70.C		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Campo magnético.	Possibilita discussões acerca de aplicações tecnológicas relacionadas às ciências da saúde. Permite ainda relacionar e discutir as leis da indução de Faraday e de Lenz e suas aplicações tecnológicas. Possível TSC: Que implicações esse tipo de exame pode ser prejudicial à saúde? Nesse sentido, que evidências científicas atestam os argumentos?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 34: Questão 84 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação)**

**Questão 84**

Quando ocorre um curto-circuito em uma instalação elétrica, como na figura, a resistência elétrica total do circuito diminui muito, estabelecendo-se nele uma corrente muito elevada.



O superaquecimento da fiação, devido a esse aumento da corrente elétrica, pode ocasionar incêndios, que seriam evitados instalando-se fusíveis e disjuntores que interrompem essa corrente, quando a mesma atinge um valor acima do especificado nesses dispositivos de proteção.

Suponha que um chuveiro instalado em uma rede elétrica de 110 V, em uma residência, possua três posições de regulagem da temperatura da água. Na posição verão utiliza 2 100 W, na posição primavera, 2 400 W, e na posição inverno, 3 200 W.

GRAF. Física 3: Eletromagnetismo. São Paulo: EDUSP, 1993 (adaptado).

Deseja-se que o chuveiro funcione em qualquer uma das três posições de regulagem de temperatura, sem que haja riscos de incêndio. Qual deve ser o valor mínimo adequado do disjuntor a ser utilizado?

A 40 A  
 B 30 A  
 C 25 A  
 D 23 A  
 E 20 A

Fonte: Inep (2010, p. 27)

**Quadro 26: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.84.B**

<b>Codificação: 2010.2.A.84.B</b>		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos simples.	Permite discussões sobre dimensionamentos de instalações elétricas e dispositivos de segurança (disjuntores) de uma residência. Permite ainda relacionar e discutir grandezas físicas como potência elétrica, resistência elétrica, tensão e corrente elétrica de elementos de um circuito. Possível TSC: O papel dos disjuntores em um circuito elétrico enquanto dispositivos de proteção contra surtos de carga elétrica. Que informações técnicas dos dispositivos/equipamentos envolvidos em um circuito elétrico e a sua proteção, são necessárias em um dimensionamento contra eventuais surtos de carga elétrica?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 35: Questão 85 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação)**

**Questão 85**

Ao contrário dos rádios comuns (AM ou FM), em que uma única antena transmissora é capaz de alcançar toda a cidade, os celulares necessitam de várias antenas para cobrir um vasto território. No caso dos rádios FM, a frequência de transmissão está na faixa dos MHz (ondas de rádio), enquanto, para os celulares, a frequência está na casa dos GHz (micro-ondas). Quando comparado aos rádios comuns, o alcance de um celular é muito menor.

Considerando-se as informações do texto, o fator que possibilita essa diferença entre propagação das ondas de rádio e as de micro-ondas é que as ondas de rádio são

- A facilmente absorvidas na camada da atmosfera superior conhecida como ionosfera.
- B capazes de contornar uma diversidade de obstáculos como árvores, edifícios e pequenas elevações.
- C mais refratadas pela atmosfera terrestre, que apresenta maior índice de refração para as ondas de rádio.
- D menos atenuadas por interferência, pois o número de aparelhos que utilizam ondas de rádio é menor.
- E constituídas por pequenos comprimentos de onda que lhes conferem um alto poder de penetração em materiais de baixa densidade.

Fonte: Inep (2010, p. 28)

**Quadro 27: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.85.B**

<b>Codificação: 2010.2.A.85.B</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Fenômenos ondulatórios (Difração). Propagação: relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda.	Permite discussões sobre as bandas de frequência da telefonia celular e de rádios FM. Uma possibilidade é a promoção de discussões sobre ondas eletromagnéticas das mais variadas frequências e suas aplicações, na medicina, nas telecomunicações, no diagnóstico e tratamentos de doenças além de aplicações tecnológicas no desenvolvimento de dispositivos de armazenamento de informações voláteis ou não. Possível TSC: Discutir a evolução de dispositivos de armazenamento de informações: CD, DVD e BD. Afinal, essa banda de frequência (da ordem de GHz), é prejudicial à saúde?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 36: Questão 86 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação)**

**Questão 86**

Usando pressões extremamente altas, equivalentes às encontradas nas profundezas da Terra ou em um planeta gigante, cientistas criaram um novo cristal capaz de armazenar quantidades enormes de energia. Utilizando-se um aparato chamado bigorna de diamante, um cristal de difluoreto de xenônio ( $\text{XeF}_2$ ) foi pressionado, gerando um novo cristal com estrutura supercompacta e enorme quantidade de energia acumulada.

Inovação Tecnológica. Disponível em: <http://www.inovacaotecnologica.com.br>. Acesso em: 07 jul. 2010 (adaptado).

Embora as condições citadas sejam diferentes do cotidiano, o processo de acumulação de energia descrito é análogo ao da energia

A armazenada em um carrinho de montanha russa durante o trajeto.

B armazenada na água do reservatório de uma usina hidrelétrica.

C liberada na queima de um palito de fósforo.

D gerada nos reatores das usinas nucleares.

E acumulada em uma mola comprimida.

Fonte: Inep (2010, p. 28)



**Quadro 28: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.86.E**

<b>Codificação: 2010.2.A.86.E</b>		
Categoria: processos produtivos e/ou ambientais traduzidos em termos físicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Energia, trabalho e potência.	Conceito de energia potencial e de energia cinética.	Abre possibilidade de discussões a respeito de novas formas e tecnologias na produção e armazenamento de energia com sustentabilidade. Possível TSC: Armazenamento de grande quantidade de energia: possibilidades e limitações.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 37: Questão 89 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação)**

**Questão 89**

Cientistas da Austrália descobriram um meio de produzir roupas que se limpam sozinhas. A equipe de pesquisadores usou nanocristais de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ) que, sob ação da luz solar, são capazes de decompor as partículas de sujeira na superfície de um tecido. O estudo apresentou bons resultados com fibras de algodão e seda. Nesses casos, foram removidas manchas de vinho, bastante resistentes. A nanocamada protetora poderá ser útil na prevenção de infecções em hospitais, uma vez que o dióxido de titânio também mostrou ser eficaz na destruição das paredes celulares de microrganismos que provocam infecções. O termo nano vem da unidade de medida nanômetro, que é a bilionésima parte de 1 metro.

Veja. Especial Tecnologia. São Paulo: Abril, set. 2008 (adaptado).

A partir dos resultados obtidos pelos pesquisadores em relação ao uso de nanocristais de dióxido de titânio na produção de tecidos e considerando uma possível utilização dessa substância no combate às infecções hospitalares, pode-se associar que os nanocristais de dióxido de titânio

- A são pouco eficientes em ambientes fechados e escuros.
- B possuem dimensões menores que as de seus átomos formadores.
- C são pouco eficientes na remoção de partículas de sujeira de natureza orgânica.
- D destroem microrganismos causadores de infecções, por meio de osmose celular.
- E interagem fortemente com material orgânico devido à sua natureza apolar.

Fonte: Inep (2010, p. 29)

**Quadro 29: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.89.A**

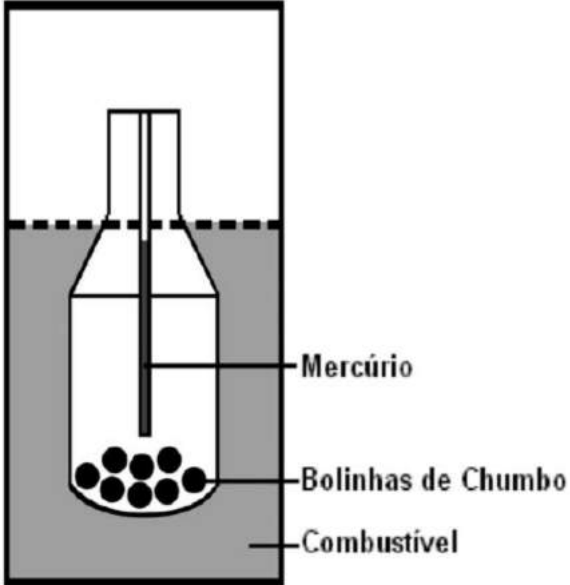
<b>Codificação: 2010.2.A.89.A</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Oscilações, ondas, óptica e radiação.	Feixes e frentes de ondas.	Possibilita discussões sobre o desenvolvimento de novos materiais e que podem ser úteis na luta contra infecções hospitalares propiciando procedimentos cirúrgicos menos arriscados, relativamente a infecções hospitalares. Possível TSC: Superbactérias hospitalares e a física de materiais: luz e contra ataque. Protege ou não, das superbactérias? Quais são os argumentos científicos?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 38: Questão 90 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação)**

**Questão 90**

Com a frequente adulteração de combustíveis, além de fiscalização, há necessidade de prover meios para que o consumidor verifique a qualidade do combustível. Para isso, nas bombas de combustível existe um densímetro, semelhante ao ilustrado na figura. Um tubo de vidro fechado fica imerso no combustível, devido ao peso das bolinhas de chumbo colocadas no seu interior. Uma coluna vertical central marca a altura de referência, que deve ficar abaixo ou no nível do combustível para indicar que sua densidade está adequada. Como o volume do líquido varia com a temperatura mais que o do vidro, a coluna vertical é preenchida com mercúrio para compensar variações de temperatura.



De acordo com o texto, a coluna vertical de mercúrio, quando aquecida,

- A indica a variação da densidade do combustível com a temperatura.
- B mostra a diferença de altura da coluna a ser corrigida.
- C mede a temperatura ambiente no momento do abastecimento.
- D regula a temperatura do densímetro de acordo com a do ambiente.
- E corrige a altura de referência de acordo com a densidade do líquido.

Fonte: Inep (2010, p. 29)

**Quadro 30: Análise da unidade de registro: 2010.2.A.90.E**

<b>Codificação: 2010.2.A.90.E</b>		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem valores e raciocínio ético (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas.	A hidrostática: aspectos históricos e variáveis relevantes. Empuxo. Princípios de Pascal, Arquimedes e Stevin: condições de flutuação, relação entre diferença de nível e pressão hidrostática.	Possibilita discussões sobre questões técnicas de fiscalização e medições de grandezas (como densidade). Permite discutir meios de instrumentalização do cidadão no sentido de situá-lo em questões éticas e de valores relacionadas a situações de adulterações. Possível TSC: Fundamentos da hidrostática e a possibilidade de detectar adulterações.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

O item 59, a seguir, a título de exemplo, não nos permite utilizá-lo com propósitos potenciais para fins de discussões a partir de TSC. Trata-se de uma questão teórico-conceitual que se destina a explorar habilidades de interpretação textual sem permitir avançar em termos de discussões sociocientíficas.

**Figura 39: Questão 59 - Enem 2010 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Azul (2ª aplicação)**

**Questão 59**

A resistência elétrica de um fio é determinada pela suas dimensões e pelas propriedades estruturais do material. A condutividade ( $\sigma$ ) caracteriza a estrutura do material, de tal forma que a resistência de um fio pode ser determinada conhecendo-se  $L$ , o comprimento do fio e  $A$ , a área de seção reta. A tabela relaciona o material à sua respectiva resistividade em temperatura ambiente.

Tabela de condutividade	
Material	Condutividade ( $S \cdot m/mm^2$ )
Alumínio	34,2
Cobre	61,7
Ferro	10,2
Prata	62,5
Tungstênio	18,8

Mantendo-se as mesmas dimensões geométricas, o fio que apresenta menor resistência elétrica é aquele feito de

A tungstênio.  
 B alumínio.  
 C ferro.  
 D cobre.  
 E prata.

Fonte: Inep (2010, p.18)



**3.2.3 Edição de 2011 – Análise descritiva dos itens selecionados**

**Figura 40: Questão 60 - Enem 2011 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 60**

Em um manual de um chuveiro elétrico são encontradas informações sobre algumas características técnicas, ilustradas no quadro, como a tensão de alimentação, a potência dissipada, o dimensionamento do disjuntor ou fusível, e a área da seção transversal dos condutores utilizados.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Especificação		
Modelo		A      B
Tensão (V ~)		127    220
Potência (Watt)	Seletor de Temperatura Multitemperaturas	○      0      0
		●      2 440    2 540
		●●    4 400    4 400
		●●●   5 500    6 000
Disjuntor ou Fusível (Ampère)		50      30
Seção dos condutores (mm <sup>2</sup> )		10      4

Uma pessoa adquiriu um chuveiro do modelo A e, ao ler o manual, verificou que precisava ligá-lo a um disjuntor de 50 amperes. No entanto, intrigou-se com o fato de que o disjuntor a ser utilizado para uma correta instalação de um chuveiro do modelo B devia possuir amperagem 40% menor.

Considerando-se os chuveiros de modelos A e B, funcionando à mesma potência de 4 400 W, a razão entre as suas respectivas resistências elétricas,  $R_A$  e  $R_B$ , que justifica a diferença de dimensionamento dos disjuntores, é mais próxima de:

A 0,3.  
 B 0,6.  
 C 0,8.  
 D 1,7.  
 E 3,0.

Fonte: Inep (2011, p. 19)

**Quadro 31: Análise da unidade de registro: 2011.1.A.60.A**

Codificação: 2011.1.A.60.A		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>

Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia.	Permite discussões sobre dimensionamentos de instalações elétricas e dispositivos de segurança (disjuntores) de uma residência. Permite ainda relacionar e discutir grandezas físicas como potência elétrica, resistência elétrica, tensão e corrente elétrica de elementos de um circuito, a partir da tarja de especificações técnicas. Possível TSC: O papel do dimensionamento de disjuntores em um circuito elétrico enquanto dispositivos de proteção contra surtos de carga elétrica. Que informações técnicas dos dispositivos/equipamentos envolvidos em um circuito elétrico e a sua proteção, são necessárias em um dimensionamento contra eventuais surtos de carga elétrica?
----------------------------------	---	---

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 41: Questão 78 - Enem 2011 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 78**

Um tipo de vaso sanitário que vem substituindo as válvulas de descarga está esquematizado na figura. Ao acionar a alavanca, toda a água do tanque é escoada e aumenta o nível no vaso, até cobrir o sifão. De acordo com o Teorema de Stevin, quanto maior a profundidade, maior a pressão. Assim, a água desce levando os rejeitos até o sistema de esgoto. A válvula da caixa de descarga se fecha e ocorre o seu enchimento. Em relação às válvulas de descarga, esse tipo de sistema proporciona maior economia de água.



Faça você mesmo. Disponível em: <http://www.facavocemesmo.net>. Acesso em: 22 jul. 2010.

A característica de funcionamento que garante essa economia é devida

- A à altura do sifão de água.
- B ao volume do tanque de água.**
- C à altura do nível de água no vaso.
- D ao diâmetro do distribuidor de água.
- E à eficiência da válvula de enchimento do tanque.

Fonte: Inep (2011, p. 26)

**Quadro 32: Análise da unidade de registro: 2011.1.A.78.B**

Codificação: 2011.1.A.78.B		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Princípio de Stevin: relação entre diferença de nível e pressão hidrostática.	Possibilita discussões sobre questões técnicas de instalações hidráulicas. Permite discutir aspectos de economia relativamente ao consumo de água em dispositivos de instalações hidráulicas, como vasos sanitários e assemelhados. Possível TSC: Fundamentos da hidrostática e a possibilidade de dimensionar instalações hidráulicas com menor consumo de água.

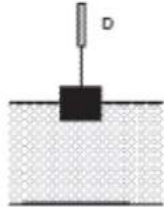
Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

O item 73 (a seguir), a título de exemplo, não nos permite utilizá-lo como potencializador de discussões a partir de TSC.

**Figura 42: Questão 73 - Enem 2011 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 73**

Em um experimento realizado para determinar a densidade da água de um lago, foram utilizados alguns materiais conforme ilustrado: um dinamômetro D com graduação de 0 N a 50 N e um cubo maciço e homogêneo de 10 cm de aresta e 3 kg de massa. Inicialmente, foi conferida a calibração do dinamômetro, constatando-se a leitura de 30 N quando o cubo era preso ao dinamômetro e suspenso no ar. Ao mergulhar o cubo na água do lago, até que metade do seu volume ficasse submersa, foi registrada a leitura de 24 N no dinamômetro.



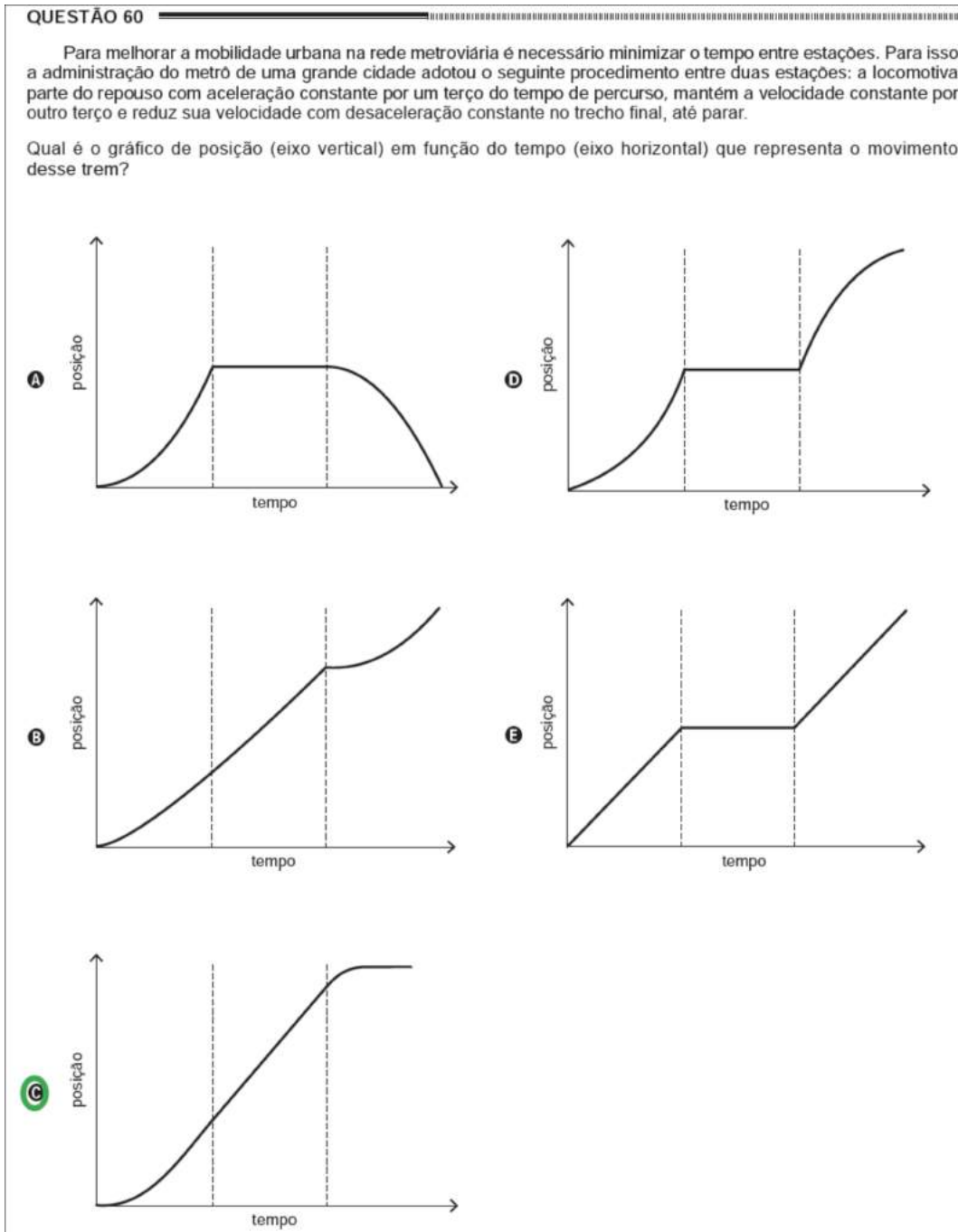
Considerando que a aceleração da gravidade local é de  $10 \text{ m/s}^2$ , a densidade da água do lago, em  $\text{g/cm}^3$ , é

A 0,6.  
 B 1,2.  
 C 1,5.  
 D 2,4.  
 E 4,8.

Fonte: Inep (2011, p. 24)

### 3.2.4 Edição de 2012 – Análise descritiva dos itens selecionados

Figura 43: Questão 60 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul



Fonte: Inep (2012, p. 20)

**Quadro 33: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.60.E**

<b>Codificação: 2012.1.A.60.E</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica. Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis.	Possibilita discussões acerca da mobilidade no trânsito. Enfatiza o dimensionamento de tempo nos percursos. Permite relacionar e discutir leis e a obrigatoriedade de dispositivos tecnológicos que permitam esse tipo de implementação (planejamento) em transportes públicos. Relacionar e discutir problemas como acidentes, ruído, congestionamento e poluição atmosférica quando se compara o tipo de combustível utilizado tanto nos veículos particulares como os utilizados nos públicos. Como desdobramento das discussões, permite avaliar minimizações de eventuais danos à fauna flora e biosfera, à saúde, e perda de produtividade. Potencial TSC: Ciência e Tecnologia no trânsito a serviço da mobilidade ágil e segura.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 44: Questão 61 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 61**

A eficiência das lâmpadas pode ser comparada utilizando a razão, considerada linear, entre a quantidade de luz produzida e o consumo. A quantidade de luz é medida pelo fluxo luminoso, cuja unidade é o lúmen (lm). O consumo está relacionado à potência elétrica da lâmpada que é medida em watt (W). Por exemplo, uma lâmpada incandescente de 40 W emite cerca de 600 lm, enquanto uma lâmpada fluorescente de 40 W emite cerca de 3 000 lm.

Disponível em: <http://tecnologia.terra.com.br>. Acesso em: 29 fev. 2012 (adaptado).

A eficiência de uma lâmpada incandescente de 40 W é

- A maior que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz menor quantidade de luz.
- B maior que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que produz menor quantidade de luz.
- C menor que a de uma lâmpada fluorescente de 8 W, que produz a mesma quantidade de luz.
- D menor que a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, pois consome maior quantidade de energia.
- E igual a de uma lâmpada fluorescente de 40 W, que consome a mesma quantidade de energia.

Fonte: Inep (2012, p. 21)

**Quadro 34: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.61.C**

<b>Codificação: 2012.1.A.61.C</b>		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Carga elétrica e corrente elétrica. Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos simples. Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos.	Possibilita explorar a dimensão da contextualização que relaciona o conhecimento científico e o cotidiano no contexto do consumo e da economia. Aqui, problematiza-se a realidade vivida pelo candidato e, do seu contexto, a extrai e a projeta para análise como pressuposto para tomada de decisão, quando do redimensionamento de uma instalação elétrica, em especial, iluminação residencial. Possível TSC: Instalações elétricas: planejamento, dimensionamento e possibilidade de minimizar o consumo.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa



**Figura 45: Questão 67 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 67**

O manual que acompanha uma ducha higiênica informa que a pressão mínima da água para o seu funcionamento apropriado é de 20 kPa. A figura mostra a instalação hidráulica com a caixa d'água e o cano ao qual deve ser conectada a ducha.

O valor da pressão da água na ducha está associado à altura

- A h1.
- B h2.
- C h3.**
- D h4.
- E h5.

Fonte: Inep (2012, p. 23)

**Quadro 35: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.67.C**

Codificação: 2012.1.A.67.C		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas.	Princípio de Stevin: relação entre diferença de nível e pressão hidrostática.	Possibilita explorar a dimensão da contextualização que relaciona o conhecimento científico e o cotidiano no contexto das instalações hidráulico-sanitárias. Aqui, problematiza-se a realidade vivida pelo candidato e, do seu contexto, a extrai e a projeta para análise como pressuposto para tomada de decisão, quando do redimensionamento de uma instalação hidráulica, em especial, a altura adequada do nível superior da água, relativamente à sua saída. Possível TSC: Instalações hidráulicas: planejamento, dimensionamento e possibilidade de minimizar o consumo sem comprometer a pressão necessária para o escoamento da água, em uma ducha.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 46: Questão 72 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 72**

Uma empresa de transportes precisa efetuar a entrega de uma encomenda o mais breve possível. Para tanto, a equipe de logística analisa o trajeto desde a empresa até o local da entrega. Ela verifica que o trajeto apresenta dois trechos de distâncias diferentes e velocidades máximas permitidas diferentes. No primeiro trecho, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h e a distância a ser percorrida é de 80 km. No segundo trecho, cujo comprimento vale 60 km, a velocidade máxima permitida é 120 km/h.

Supondo que as condições de trânsito sejam favoráveis para que o veículo da empresa ande continuamente na velocidade máxima permitida, qual será o tempo necessário, em horas, para a realização da entrega?

A 0,7  
 B 1,4  
 C 1,5  
 D 2,0  
 E 3,0

Fonte: Inep (2012, p. 24)

**Quadro 36: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.67.C**

<b>Codificação: 2012.1.A.72.C</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Lidam com problemas locais e globais e suas estruturas sociais e políticas (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica. Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis.	Possibilita discussões acerca da mobilidade no trânsito. Enfatiza o dimensionamento de tempo nos percursos. Permite relacionar e discutir problemas como acidentes, ruído, congestionamento e poluição atmosférica quando se compara o tipo de combustível utilizado tanto nos veículos particulares como nos públicos. Como desdobramento das discussões, permite avaliar a eficiência do escoamento da produção e os impactos dele decorrentes. Potencial TSC: Ciência e Tecnologia no trânsito: a serviço do escoamento eficiente da produção.

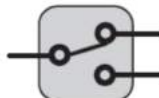
Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa



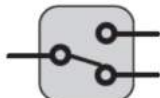
**Figura 47: Questão 73 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 73** .....

Para ligar ou desligar uma mesma lâmpada a partir de dois interruptores, conectam-se os interruptores para que a mudança de posição de um deles faça ligar ou desligar a lâmpada, não importando qual a posição do outro. Esta ligação é conhecida como interruptores paralelos. Este interruptor é uma chave de duas posições constituída por um polo e dois terminais, conforme mostrado nas figuras de um mesmo interruptor. Na Posição I a chave conecta o polo ao terminal superior, e na Posição II a chave o conecta ao terminal inferior.

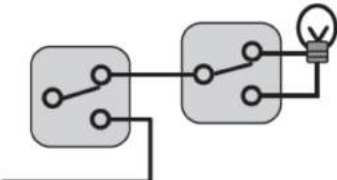


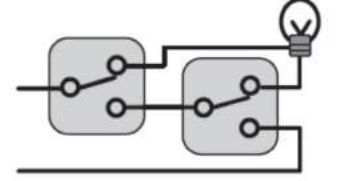
Posição I

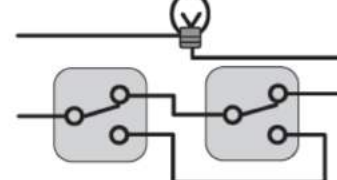


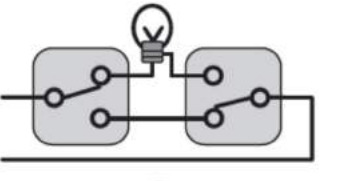
Posição II

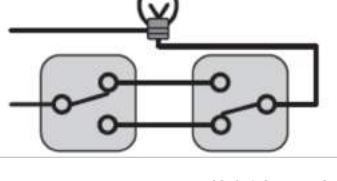
O circuito que cumpre a finalidade de funcionamento descrita no texto é:

A


B


C


D


E


Fonte: Inep (2012, p. 24)

**Quadro 37: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.73.E**

<b>Codificação: 2012.1.A.73.E</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos simples.	Permite discussões sobre dimensionamentos de instalações elétricas e diferentes formas de se instalar interruptores e outros elementos de um circuito elétrico em uma residência, comércio ou indústria. Permite ainda planejar e dimensionar aspectos funcionais de uma instalação elétrica. Possível TSC: O papel das conexões serial e paralelo no contexto dos interruptores em uma instalação elétrica eficiente [e seguro] quanto à comodidade do usuário.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 48: Questão 77 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 77** .....

Um consumidor desconfia que a balança do supermercado não está aferindo corretamente a massa dos produtos. Ao chegar a casa resolve conferir se a balança estava descalibrada. Para isso, utiliza um recipiente provido de escala volumétrica, contendo 1,0 litro d'água. Ele coloca uma porção dos legumes que comprou dentro do recipiente e observa que a água atinge a marca de 1,5 litro e também que a porção não ficara totalmente submersa, com  $\frac{1}{3}$  de seu volume fora d'água. Para concluir o teste, o consumidor, com ajuda da internet, verifica que a densidade dos legumes, em questão, é a metade da densidade da água, onde,  $\rho_{\text{água}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$ . No supermercado a balança registrou a massa da porção de legumes igual a 0,500 kg (meio quilograma).

Considerando que o método adotado tenha boa precisão, o consumidor concluiu que a balança estava descalibrada e deveria ter registrado a massa da porção de legumes igual a

A 0,073 kg.  
 B 0,167 kg.  
 C 0,250 kg.  
 D 0,375 kg.  
 E 0,750 kg.

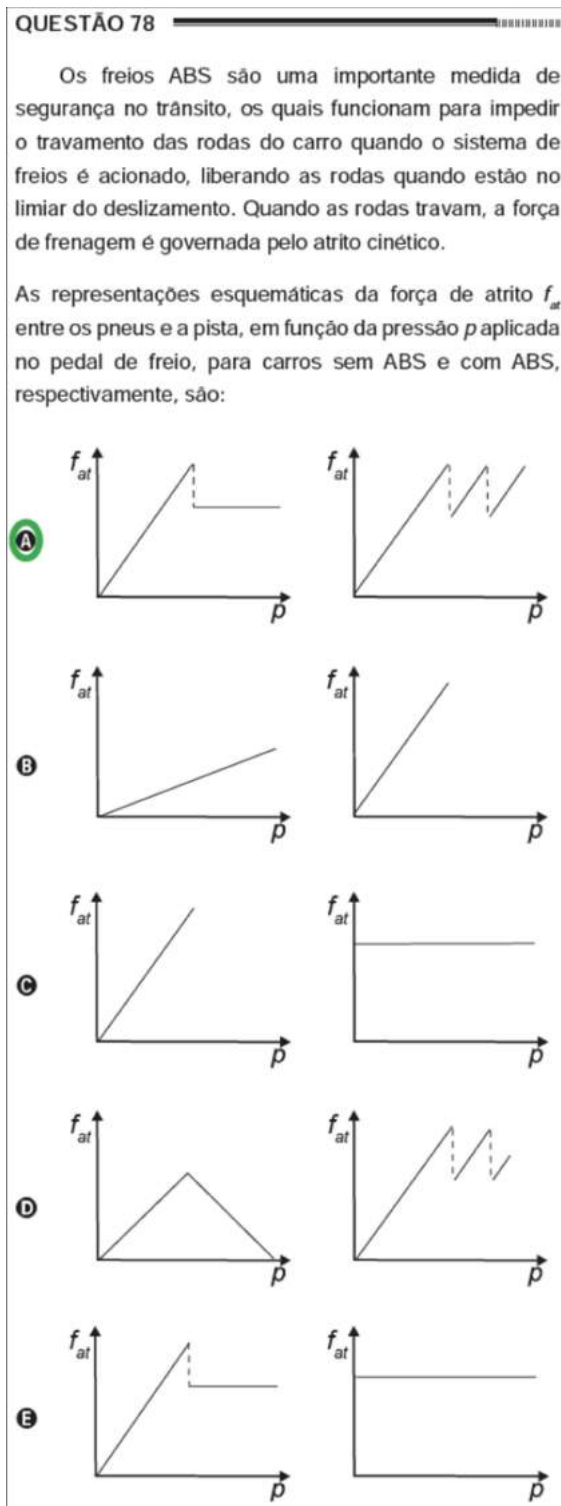
Fonte: Inep (2012, p. 26)

**Quadro 38: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.77.D**

<b>Codificação: 2012.1.A.77.D</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem valores e raciocínio ético (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas.	A hidrostática: variáveis relevantes. Empuxo. Princípio de Arquimedes e Stevin.	Possibilita discussões sobre questões técnicas de fiscalização e medições de grandezas (como densidade). Permite discutir meios de instrumentalização do cidadão no sentido de situá-lo em questões éticas e de valores relacionadas a situações de adulterações. Possível TSC: Fundamentos da hidrostática e o Direito do Consumidor.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 49: Questão 78 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**



Fonte: Inep (2012, p. 26)

**Quadro 39: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.78.A**

<b>Codificação: 2012.1.A.78.A</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Força de atrito, força peso, força normal de contato e tração. Diagramas de forças.	A questão exige leitura e interpretação gráfica, o que possibilita discutir alguns itens de segurança no trânsito com ações ou posturas que podem se desdobrar em mais segurança. Eis uma oportunidade para discutir/apresentar as resoluções 311 e 312 do Conselho Nacional do Trânsito (Contran), de 2009, que tornam obrigatórios, em todos os veículos novos saídos de fábrica a partir de 2014, nacionais e importados, a terem freios ABS e <i>airbags</i> frontais. Possível TSC: Trânsito: Física, tecnologia e segurança.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 50: Questão 83 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 83**

Aumentar a eficiência na queima de combustível dos motores a combustão e reduzir suas emissões de poluentes é a meta de qualquer fabricante de motores. É também o foco de uma pesquisa brasileira que envolve experimentos com plasma, o quarto estado da matéria e que está presente no processo de ignição. A interação da faísca emitida pela vela de ignição com as moléculas de combustível gera o plasma que provoca a explosão liberadora de energia que, por sua vez, faz o motor funcionar.

Disponível em: [www.inovacaotecnologica.com.br](http://www.inovacaotecnologica.com.br). Acesso em: 22 jul. 2010 (adaptado).

No entanto, a busca da eficiência referenciada no texto apresenta como fator limitante

- A** o tipo de combustível, fóssil, que utilizam. Sendo um insumo não renovável, em algum momento estará esgotado.
- B** um dos princípios da termodinâmica, segundo o qual o rendimento de uma máquina térmica nunca atinge o ideal.
- C** o funcionamento cíclico de todos os motores. A repetição contínua dos movimentos exige que parte da energia seja transferida ao próximo ciclo.
- D** as forças de atrito inevitável entre as peças. Tais forças provocam desgastes contínuos que com o tempo levam qualquer material à fadiga e ruptura.
- E** a temperatura em que eles trabalham. Para atingir o plasma, é necessária uma temperatura maior que a de fusão do aço com que se fazem os motores.

Fonte: Inep (2012, p. 29)

**Quadro 40: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.83.B**

<b>Codificação: 2012.1.A.83.B</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O calor e os fenômenos térmicos	Máquinas térmicas. Leis da Termodinâmica. Aplicações e fenômenos térmicos de uso cotidiano.	Possibilita discussão de temas relacionados às Leis da Termodinâmica e os estados de agregação da matéria. Abre possibilidade para se discutir as tecnologias para aumentar a eficiência na queima de combustíveis. Possível TSC: As Leis da Termodinâmica e a limitação da eficiência das máquinas térmicas.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 51: Questão 84 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 84**

A falta de conhecimento em relação ao que vem a ser um material radioativo e quais os efeitos, consequências e usos da irradiação pode gerar o medo e a tomada de decisões equivocadas, como a apresentada no exemplo a seguir.

"Uma companhia aérea negou-se a transportar material médico por este portar um certificado de esterilização por irradiação."

Física na Escola, v. 8, n. 2, 2007 (adaptado).

A decisão tomada pela companhia é equivocada, pois

- A** o material é incapaz de acumular radiação, não se tornando radioativo por ter sido irradiado.
- B** a utilização de uma embalagem é suficiente para bloquear a radiação emitida pelo material.
- C** a contaminação radioativa do material não se prolifera da mesma forma que as infecções por microrganismos.
- D** o material irradiado emite radiação de intensidade abaixo daquela que ofereceria risco à saúde.
- E** o intervalo de tempo após a esterilização é suficiente para que o material não emita mais radiação.

Fonte: Inep (2012, p. 29)

**Quadro 41: Análise da unidade de registro: 2012.1.A.84.A**

Codificação: 2012.1.A.84.A		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Feixes e frentes de ondas. Ondas em diferentes meios de propagação.	Permite discussões sobre as bandas de frequência das ondas eletromagnéticas. Uma possibilidade é a promoção de discussões radiação, material irradiado e materiais radioativos. A questão abre possibilidade para confrontar o conhecimento de senso comum com o científico, que podem embasar a tomada de decisão informada. Possível TSC: Oscilações, ótica e ondas e o senso comum: em busca de tomada de decisão informada. Afinal, que diferença existe entre um material que emite radiação e um alimento esterilizado por irradiação?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

O item 54 (a seguir), a título de exemplo, não nos permite utilizá-lo como potencializador de discussões a partir de TSC.

**Figura 52: Questão 54 - Enem 2012 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 54** .....

Em um dia de chuva muito forte, constatou-se uma goteira sobre o centro de uma piscina coberta, formando um padrão de ondas circulares. Nessa situação, observou-se que caíam duas gotas a cada segundo. A distância entre duas cristas consecutivas era de 25 cm e cada uma delas se aproximava da borda da piscina com velocidade de 1,0 m/s. Após algum tempo a chuva diminuiu e a goteira passou a cair uma vez por segundo.

Com a diminuição da chuva, a distância entre as cristas e a velocidade de propagação da onda se tornaram, respectivamente,

A maior que 25 cm e maior que 1,0 m/s.  
 B maior que 25 cm e igual a 1,0 m/s.  
 C menor que 25 cm e menor que 1,0 m/s.  
 D menor que 25 cm e igual a 1,0 m/s.  
 E igual a 25 cm e igual a 1,0 m/s.

Fonte: Inep (2012, p. 18)



### 3.2.5 Edição de 2013 – Análise descritiva dos itens selecionados

Figura 53: Questão 47 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco

**QUESTÃO 47**

Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de

A terem fases opostas.

B serem ambas audíveis.

C terem intensidades inversas.

D serem de mesma amplitude.

E terem frequências próximas.

Fonte: Inep (2013, p. 15)

Quadro 42: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.47.E

Codificação: 2013.1.B.47.E		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Fenômenos ondulatórios (interferência de ondas)	Possibilita discussões sobre o levantamento de possíveis implicações indesejáveis do ponto de vista da segurança de procedimentos de voos e aterrissagens de aeronaves por conta de interferências, nos radiotransmissores de pilotos e torres de controle de tráfego aéreo. Permite ainda relacionar e discutir, com base no conhecimento científico e tecnológico, a construção de elementos para que sejam tomadas providências cabíveis no sentido de levar a situação a órgãos reguladores competentes. Essa situação guarda relação com a importância da Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) na vida de um cidadão. Possível TSC: A falta de conhecimento científico (ou sua limitação) e as implicações indesejadas de uma tecnologia desconhecida, mas supostamente conhecida. Telefonia celular e as várias modalidades de risco.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa



**Figura 54: Questão 52 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco**

**QUESTÃO 52**

Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldades de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimentará a plataforma. Considere um elevador hidráulico cuja área da cabeça do pistão seja cinco vezes maior do que a área da tubulação que sai da bomba. Desprezando o atrito e considerando uma aceleração gravitacional de  $10 \text{ m/s}^2$ , deseja-se elevar uma pessoa de  $65 \text{ kg}$  em uma cadeira de rodas de  $15 \text{ kg}$  sobre a plataforma de  $20 \text{ kg}$ .

Qual deve ser a força exercida pelo motor da bomba sobre o fluido, para que o cadeirante seja elevado com velocidade constante?

A 20 N  
 B 100 N  
 C 200 N  
 D 1 000 N  
 E 5 000 N

Fonte: Inep (2013, p. 16)

**Quadro 43: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.52.C**

Codificação: 2013.1.B.52.C		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas.	A hidrostática: variáveis relevantes. Princípio de Pascal.	Possibilita discussões sobre a utilização da ciência e da tecnologia dos elevadores hidráulicos, em favor de políticas inclusivas no transporte público. Possível TSC: Fundamentos da hidrostática e a questão inclusiva nos meios de transportes públicos.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Figura 55: Questão 55 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco

**QUESTÃO 55**

Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas formas diferentes, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.

Por qual montagem o açougueiro deve optar e qual a justificativa desta opção?

A Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

B Q, pois as polias 1 e 3 giram com frequências iguais e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.

C P, pois as polias 2 e 3 giram com frequências diferentes e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.

D P, pois as polias 1 e 2 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver menor raio terá maior frequência.

E Q, pois as polias 2 e 3 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

Fonte: Inep (2013, p.18)

**Quadro 44: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.55.A**

Codificação: 2013.1.B.55.A		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas.	Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática.	Possibilita discussões sobre a utilização da ciência e da tecnologia das máquinas utilizadas em açougues, levando-se em consideração a segurança operacional pelos utilizadores. Possível TSC: Fundamentos da cinemática dos movimentos circulares e decisões seguras na aquisição e utilização de máquinas.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 56: Questão 68 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco**

**QUESTÃO 68**

Um electricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O electricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).

Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:

As opções são:

- A**: Amperímetro (A) na Fase antes dos aparelhos; Voltímetro (V) em paralelo com a geladeira (G); Amperímetro (A) na Fase antes da lâmpada (L).
- B**: Amperímetro (A) na Fase antes dos aparelhos; Voltímetro (V) em paralelo com a geladeira (G); Amperímetro (A) na Fase antes da lâmpada (L).
- C**: Amperímetro (A) na Fase antes dos aparelhos; Voltímetro (V) em paralelo com a geladeira (G); Amperímetro (A) na Fase antes da lâmpada (L).
- D**: Amperímetro (A) na Fase antes dos aparelhos; Voltímetro (V) em paralelo com a geladeira (G); Amperímetro (A) na Fase antes da lâmpada (L).
- E**: Voltímetro (V) em paralelo com a geladeira (G); Amperímetro (A) na Fase antes dos aparelhos; Amperímetro (A) na Neutro antes da lâmpada (L).

Fonte: Inep (2013, p. 23)

**Quadro 45: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.68.E**

<b>Codificação: 2013.1.B.68.E</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Fenômenos Elétricos Magnéticos	Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos simples.	Permite discussões sobre dimensionamentos de instalações elétricas e medidores elétricos (amperímetros e voltímetros). Permite ainda relacionar e discutir grandezas físicas como potência elétrica, resistência elétrica, tensão e corrente elétrica de elementos de um circuito. Possível TSC: O papel dos medidores elétricos em um circuito elétrico enquanto dispositivos de auxílio no dimensionamento e checagem de ligações adequadas.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 57: Questão 74 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco**

**QUESTÃO 74**

Aquecedores solares usados em residências têm o objetivo de elevar a temperatura da água até 70 °C. No entanto, a temperatura ideal da água para um banho é de 30 °C. Por isso, deve-se misturar a água aquecida com a água à temperatura ambiente de um outro reservatório, que se encontra a 25 °C.

Qual a razão entre a massa de água quente e a massa de água fria na mistura para um banho à temperatura ideal?

A 0,111.

B 0,125.

C 0,357.

D 0,428.

E 0,833.

Fonte: Inep (2013, p. 25)

**Quadro 46: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.74.B**

<b>Codificação: 2013.1.B.74.B</b>		
Categoria: processos produtivos e/ou ambientais traduzidos em termos físicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
O calor e os fenômenos térmicos	Conceito de calor. Transferência de calor e equilíbrio térmico. Capacidade calorífica e calor específico.	Possibilita discussão de temas relacionados às trocas de calor e balanço de energia. Sugere ainda, a exploração de temas relacionados à formas alternativas de produção e de utilização de energia para fins de aquecimento (fototérmica). Possível TSC: Diferentes formas de aquecimento da água: discussão sobre quais delas se aproximam mais do conceito de sustentabilidade.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 58: Questão 79 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco**

**QUESTÃO 79**

O chuveiro elétrico é um dispositivo capaz de transformar energia elétrica em energia térmica, o que possibilita a elevação da temperatura da água. Um chuveiro projetado para funcionar em 110 V pode ser adaptado para funcionar em 220 V, de modo a manter inalterada sua potência.

Uma das maneiras de fazer essa adaptação é trocar a resistência do chuveiro por outra, de mesmo material e com o(a)

**A** dobro do comprimento do fio.  
**B** metade do comprimento do fio.  
**C** metade da área da seção reta do fio.  
**D** quádruplo da área da seção reta do fio.  
**E** quarta parte da área da seção reta do fio.

Fonte: Inep (2013, p. 28)

**Quadro 47: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.79.E**

Codificação: 2013.1.B.79.E		
Categoria: ideias do senso comum traduzidas em conhecimentos científicos		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia.	Permite discussões sobre dimensionamentos de instalações elétricas de uma residência. Permite ainda relacionar e discutir grandezas físicas como potência elétrica, resistência elétrica, tensão e corrente elétrica de elementos de um circuito. Possível TSC: Alternativas viáveis para reduzir o consumo de energia elétrica em uma residência; seja alterando as grandezas físicas envolvidas (redimensionamento), seja utilizando outras formas de conversão de energia, em térmica.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 59: Questão 82 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco**

**QUESTÃO 82**

Desenvolve-se um dispositivo para abrir automaticamente uma porta no qual um botão, quando acionado, faz com que uma corrente elétrica  $i = 6 \text{ A}$  percorra uma barra condutora de comprimento  $L = 5 \text{ cm}$ , cujo ponto médio está preso a uma mola de constante elástica  $k = 5 \times 10^{-2} \text{ N/cm}$ . O sistema mola-condutor está imerso em um campo magnético uniforme perpendicular ao plano. Quando acionado o botão, a barra sairá da posição de equilíbrio a uma velocidade média de  $5 \text{ m/s}$  e atingirá a catraca em  $6 \text{ milissegundos}$ , abrindo a porta.

A intensidade do campo magnético, para que o dispositivo funcione corretamente, é de

A  $5 \times 10^{-1} \text{ T}$ .

B  $5 \times 10^{-2} \text{ T}$ .

C  $5 \times 10^1 \text{ T}$ .

D  $2 \times 10^{-2} \text{ T}$ .

E  $2 \times 10^0 \text{ T}$ .

Fonte: Inep (2013, p. 29)

**Quadro 48: Análise da unidade de registro: 2013.1.B.82.A**

Codificação: 2013.1.B.82.A		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Campo magnético.	Permite discussões sobre dimensionamentos e possibilidades de automação com enfoque na segurança de estabelecimentos, garagens e residências. Permite ainda relacionar e discutir grandezas físicas como força elástica, força magnética, campo magnético e corrente elétrica, na elaboração de dispositivos automatizadores, e de segurança. Possível TSC: Física, Tecnologia e Sociedade: em busca do consumo crítico às soluções tecnológicas, viáveis e seguras de automação.

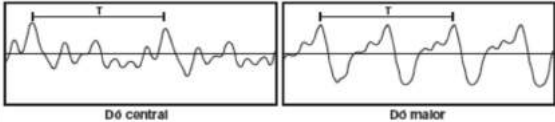
Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

O item 88 (a seguir), a título de exemplo, não nos permite utilizá-lo como potencializador de discussões a partir de TSC.

**Figura 60: Questão 88 - Enem 2013 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Branco**

**QUESTÃO 88**

Em um piano, o Dó central e a próxima nota Dó (Dó maior) apresentam sons parecidos, mas não idênticos. É possível utilizar programas computacionais para expressar o formato dessas ondas sonoras em cada uma das situações como apresentado nas figuras, em que estão indicados intervalos de tempo idênticos (T).



A razão entre as frequências do Dó central e do Dó maior é de:

A  $\frac{1}{2}$

B 2

C 1

D  $\frac{1}{4}$

E 4

Fonte: Inep (2013, p. 30)



### 3.2.6 Edição de 2014 – Análise descritiva dos itens selecionados

Figura 61: Questão 46 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul

**QUESTÃO 46**

Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas.

YODER, J. G. Unrolling Time: Christiaan Huygens and the mathematization of nature. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado).

Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a)

A comprimento da haste seja mantido constante.

B massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.

C material da haste possua alta condutividade térmica.

D amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.

E energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.

Fonte: Inep (2014, p. 16)

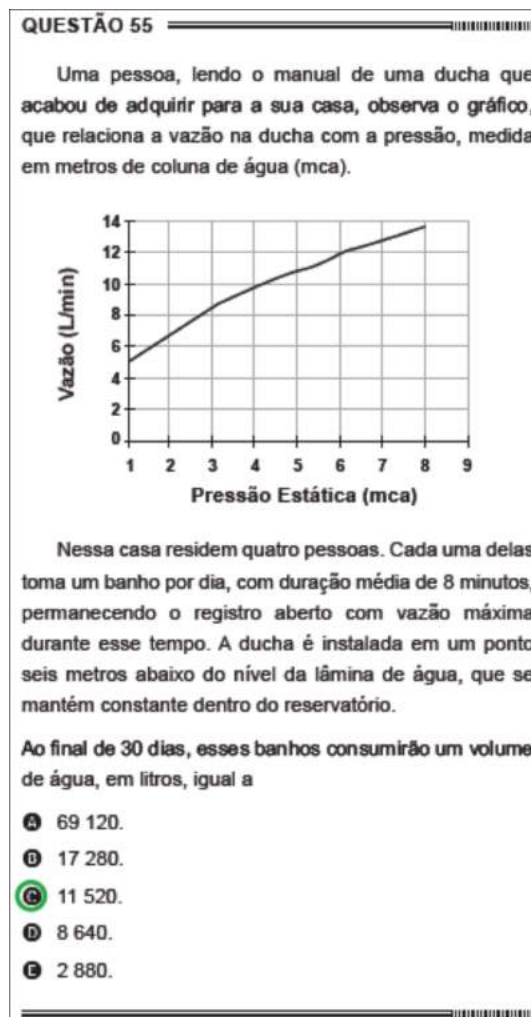
Quadro 49: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.46.A

Codificação: 2014.1.A.46.A		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Período, frequência, ciclo.	Possibilita discussões sobre a relação entre Ciência, Tecnologia e Inovação. Possível TSC: Tecnologia e Inovação a partir do conhecimento científico: que problemas foram contornados? Que riscos essa inovação carrega?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa



**Figura 62: Questão 55 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**



Fonte: Inep (2014, p. 19)

**Quadro 50: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.55.C**

<b>Codificação: 2014.1.A.55.C</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>

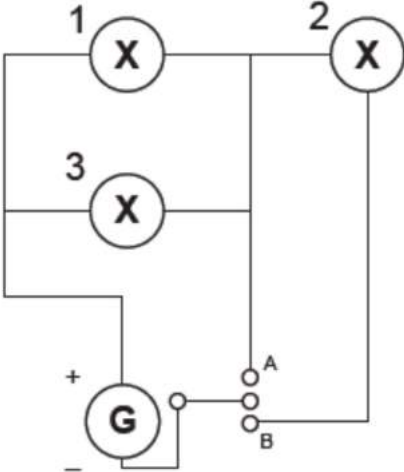
<p>O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas.</p>	<p>Princípio de Stevin: relação entre diferença de nível e pressão hidrostática. Descrição matemática e gráfica da pressão em função da altura de uma coluna líquida.</p>	<p>Possibilita explorar a dimensão da contextualização que relaciona o conhecimento científico e o cotidiano no contexto das instalações hidráulico-sanitárias. Aqui, problematiza-se a realidade vivida pelo candidato e, do seu contexto, a extrai e a projeta para análise como pressuposto para tomada de decisão, quando do redimensionamento de uma instalação hidráulica, em especial, a altura adequada do nível superior da água, relativamente à sua saída. Possível TSC: Instalações hidráulicas: planejamento, dimensionamento e possibilidade de minimizar o consumo sem comprometer a pressão necessária para o escoamento da água, em uma ducha.</p>
--	---	---

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Figura 63: Questão 57 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul

**QUESTÃO 57**

Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.



Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição

- A B, pois a corrente será maior nesse caso.
- B, pois a potência total será maior nesse caso.
- A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.
- B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.
- A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.

Fonte: Inep (2014, p. 20)

**Quadro 51: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.57.C**

<b>Codificação: 2014.1.A.57.C</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Fenômenos Elétricos e Magnéticos	Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos simples.	Permite discussões sobre dimensionamentos de instalações elétricas e diferentes formas de se instalar interruptores e outros elementos de um circuito elétrico em uma residência, comércio ou indústria. Permite ainda planejar e dimensionar aspectos funcionais de uma instalação elétrica. Possível TSC: O papel das conexões serial e paralelo no contexto dos interruptores e lâmpadas em uma instalação elétrica satisfatória e eficiente, no sentido energético sustentável e econômico.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 64: Questão 68 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 68**

Uma proposta de dispositivo capaz de indicar a qualidade da gasolina vendida em postos e, consequentemente, evitar fraudes, poderia utilizar o conceito de refração luminosa. Nesse sentido, a gasolina não adulterada, na temperatura ambiente, apresenta razão entre os senos dos raios incidente e refratado igual a 1,4. Desse modo, fazendo incidir o feixe de luz proveniente do ar com um ângulo fixo e maior que zero, qualquer modificação no ângulo do feixe refratado indicará adulteração no combustível.

Em uma fiscalização rotineira, o teste apresentou o valor de 1,9. Qual foi o comportamento do raio refratado?

A Mudou de sentido.

B Sofreu reflexão total.

C Atingiu o valor do ângulo limite.

D Direcionou-se para a superfície de separação.

E Aproximou-se da normal à superfície de separação.

Fonte: Inep (2014, p. 24)

**Quadro 52: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.68.E**

<b>Codificação: 2014.1.A.68.E</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolve valores e raciocínio ético (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>

Oscilações, ondas, óptica e radiação	Reflexão e refração.	Possibilita discussões sobre questões técnicas de fiscalização e medições de grandezas (como índices e ângulos de refração). Permite discutir meios de instrumentalização do cidadão no sentido de situá-lo em questões éticas e de valores relacionadas a situações fraudulentas. Possível TSC: Fundamentos de Ondas e Ótica e a possibilidade de se detectar situações fraudulentas na comercialização de combustíveis.
--------------------------------------	----------------------	---

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 65: Questão 76 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 76**

Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

WENDLING, M. Sensores. Disponível em: www2.feg.unesp.br. Acesso em: 7 maio 2014 (adaptado).

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência

A da luz visível.

B do ultravioleta.

C do infravermelho.

D das micro-ondas.

E das ondas longas de rádio.

Fonte: Inep (2014, p. 27)

**Quadro 53: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.76.C**

<b>Codificação: 2014.1.A.76.C</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Fenômenos ondulatórios (Polarização)	Possibilita discutir sistemas e dispositivos de segurança a partir de conceitos científicos e tecnológicos relacionados aos fenômenos ondulatórios. Possível TSC: Física, Tecnologia, Sociedade e Segurança: dispositivos e sistemas desenvolvidos a partir de fenômenos ondulatórios. Por um lado as ondas infravermelhas são benéficas; por outro, indesejáveis. Qual o seu argumento científico, em favor do seu ponto de vista?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Figura 66: Questão 84 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul

**QUESTÃO 84**

Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.

O fenômeno descrito é a

A difração.

B refração.

C polarização.

D interferência.

E ressonância.

Fonte: Inep (2014, p. 30)

Quadro 54: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.84.E

Codificação: 2014.1.A.84.E		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Fenômenos ondulatórios (Ressonância)	Possibilita discutir sistemas e dispositivos de sintonização a partir de conceitos científicos e tecnológicos relacionados aos fenômenos ondulatórios. Possível TSC: Física, Tecnologia, Sociedade, Automação e o funcionamento de aparelhos de controle, receptores/acionadores por sintonia de radiofrequência. Que malefícios à saúde estão por trás da automação? Sugestão de debate: benefícios <i>versus</i> malefícios da automação.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 67: Questão 87 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 87**

Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.

O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

LENT, R. O cérebro do meu professor de acordeão. Disponível em: <http://cienciahoje.usp.com.br>. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a

A frequência.

B intensidade.

C forma da onda.

D amplitude da onda.

E velocidade de propagação.

Fonte: Inep (2014, p. 30)

**Quadro 55: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.87.A**

<b>Codificação: 2014.1.A.87.A</b>		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
<b>Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT</b>	<b>Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)</b>	<b>Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC</b>
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Período, frequência, ciclo.	Possibilita explorar a dimensão da contextualização que relaciona o conhecimento científico, arte, cultura e o cotidiano. Possível TSC: Física, Sociedade e Cultura no contexto dos instrumentos musicais. Que riscos à saúde dos ouvidos estão envolvidos em um show? Como utilizar um decibelímetro (aplicativo) e relacioná-lo à legislação e aos níveis de ruídos a que estamos expostos periodicamente?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa



**Figura 68: Questão 90 - Enem 2014 – 1º dia CNT - Caderno 1 - Azul**

**QUESTÃO 90**

As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida. Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar. A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele.

Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados.

Amostra	Tempo de escurecimento (segundo)	Tempo de esmaecimento (segundo)	Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%)
1	20	50	80
2	40	30	90
3	20	30	50
4	50	50	50
5	40	20	95

Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?

A 1  
 B 2  
 C 3  
 D 4  
 E 5

Fonte: Inep (2014, p. 31)

**Quadro 56: Análise da unidade de registro: 2014.1.A.90.C**

Codificação: 2014.1.A.90.C		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
Oscilações, ondas, óptica e radiação	Reflexão e refração.	Possibilita explorar a dimensão da contextualização que relaciona o conhecimento científico, inovação tecnológica e o cotidiano. Permite discutir a relação entre o que há de lentes disponíveis em uma tabela para, então, permitir que o estudante avalie, com base nos conhecimentos científicos e interpretações do texto, para, então decidir qual a melhor lente fotocromática. Possível TSC: Conceitos de Ótica como elementos elucidativos e de caráter decisório na escolha de lentes fotocromáticas.

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

### 3.2.7 Edição de 2015 – Análise descritiva dos itens selecionados

Figura 69: Questão 50 - Enem 2015 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Branco (1ª aplicação)

**QUESTÃO 50** ○○○○○

Para obter a posição de um telefone celular, a polícia baseia-se em informações do tempo de resposta do aparelho em relação às torres de celular da região de onde se originou a ligação. Em uma região, um aparelho está na área de cobertura de cinco torres, conforme o esquema.



Considerando que as torres e o celular são puntiformes e que estão sobre um mesmo plano, qual o número mínimo de torres necessárias para se localizar a posição do telefone celular que originou a ligação?

A Uma.  
 B Duas.  
 C Três.  
 D Quatro.  
 E Cinco.

Fonte: Inep (2015, p. 17)

Quadro 57: Análise da unidade de registro: 2015.1.B.50.C

Codificação: 2015.1.B.50.C		
Categoria: informações de caráter físico, que tenham relação com o conceito científico abordado ou que sejam exemplos de aplicações		
Elemento identificador de potencial para TSC: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco (RATCLIFFE; GRACE, 2003)		
Objeto(s) de conhecimento associado(s) à MRCNT	Assunto(s), associado(s) à MRCNT, explorado(s)	Esboço de análise à unidade de contexto: potencial do item para explorar discussões de TSC
O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas	Cinemática aplicada à localização	Permite discussões sobre aplicações tecnológicas que podem auxiliar na localização de aparelho de telefone celular, e como elemento de auxílio na segurança e na localização de usuários do aparelho ou, mesmo para fins de recuperação de fruto de furtos/roubos. Possível TSC: Que aspectos das tecnologias de uma aparelho de telefone celular podem ser útil para fins de segurança e(ou) sua localização? Que riscos à saúde estão envolvidos?

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa



**Figura 70: Questão 82 - Enem 2015 – 1º dia CNT - Caderno 1 – Branco (1ª aplicação)**

**QUESTÃO 82** ◊◊◊◊◊

Certos tipos de superfícies na natureza podem refletir luz de forma a gerar um efeito de arco-íris. Essa característica é conhecida como iridescência e ocorre por causa do fenômeno da interferência de película fina. A figura ilustra o esquema de uma fina camada iridescente de óleo sobre uma poça d'água. Parte do feixe de luz branca incidente (1) reflete na interface ar/óleo e sofre inversão de fase (2), o que equivale a uma mudança de meio comprimento de onda. A parte refratada do feixe (3) incide na interface óleo/água e sofre reflexão sem inversão de fase (4). O observador indicado enxergará aquela região do filme com coloração equivalente à do comprimento de onda que sofre interferência completamente construtiva entre os raios (2) e (5), mas essa condição só é possível para uma espessura mínima da película. Considere que o caminho percorrido em (3) e (4) corresponde ao dobro da espessura  $E$  da película de óleo.

Disponível em: <http://2011.igem.org>. Acesso em: 18 nov. 2014 (adaptado).

Expressa em termos do comprimento de onda ( $\lambda$ ), a espessura mínima é igual a

A  $\frac{\lambda}{4}$   
 B  $\frac{\lambda}{2}$   
 C  $\frac{3\lambda}{4}$   
 D  $\lambda$   
 E  $2\lambda$

Fonte: Inep (2015, p. 28)

O item 82 (a seguir), a título de exemplo, não nos permite utilizá-lo como potencializador de discussões a partir de TSC, embora o consideremos relevante à formação básica do estudante. A natureza da questão e suas implicações na tecnologia utilizada, por exemplo, na fabricação de lentes, vulgarmente chamadas de “antirreflexo” (na realidade, a reflexão ocorre, porém com seus efeitos minimizados pelo fenômeno da interferência destrutiva); na explicação do colorido observado em penas de um pavão (ou de um beija-flor), em bolhas de sabão, em superfícies de CD, DVD, BD, e recentemente, no contexto da fabricação da “Segunda Família do Real<sup>25</sup>”.

Em 2012, de acordo com o Banco Central do Brasil (BCB), os correspondentes números (que indicam o valor de cada nota) passaram a mudar de cor, quando

<sup>25</sup> Nomenclatura utilizada pelo Banco Central do Brasil (BCB), ao anunciar e tornar pública o novo formato, mais seguro, do ponto de vista das possíveis falsificações.

observados com ângulos diferentes. Sente-se a cor verde (quando se lê a nota de 10 ou de 20 reais, de frente) ou azul, quando se lê<sup>26</sup> a mesma nota com outras inclinações, para o ângulo de visada.

Essa mudança nas notas, em 2012, segundo o BCB, teve como propósitos em seus aspectos gráficos, impor obstáculos à tentativa de falsificação, além de ampliar as possibilidades de reconhecimento por pessoas com deficiência visual.

### 3.3 Outras análises: desempenho dos estudantes no Enem e a formação docente

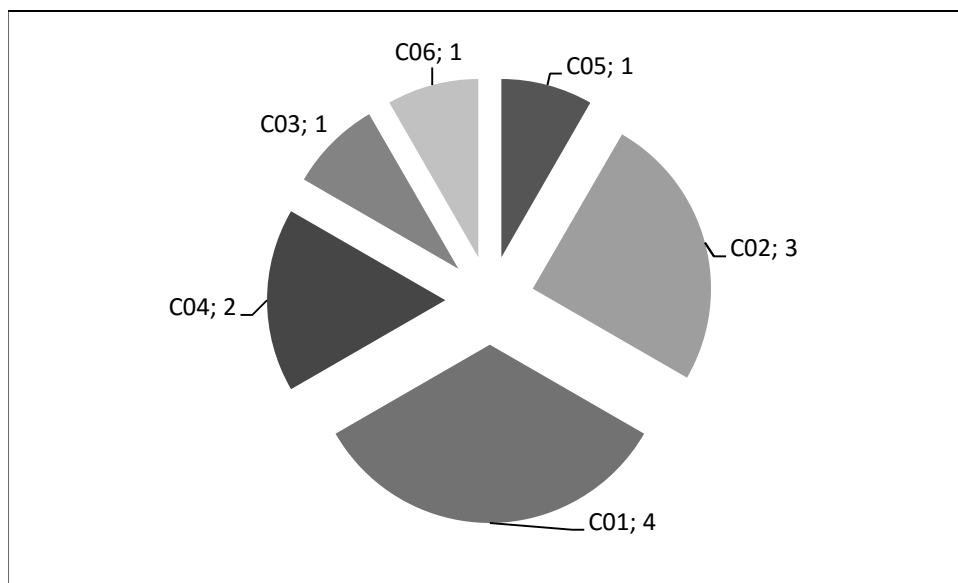
Diante da constatação do baixo número de professores de Física, que trabalham na SRE selecionada, com formação específica nessa área do conhecimento ( $3/28 = 11\%$ , conforme aponta a tabela 6, p. 113), sentimos necessidade de ampliar a análise, no sentido de estabelecer possíveis associações entre formação docente na área e desempenho de estudantes no exame, para os itens selecionados de Física do Enem (com potencial à discussões de QSC).

Assim, retomamos o levantamento que realizamos junto à SRE selecionada, acerca do número de escolas de EM, em cada município selecionado, e sobre os perfis profissional e funcional dos professores em serviço, no ensino de Física. Essas informações foram inseridas nos gráficos que se seguem.

---

<sup>26</sup> Para entender melhor a mudança de cor, graças ao fenômeno da interferência em películas, utilizado na tecnologia de fabricação de notas de real, visite este *link* do BCB: <<http://www.bcb.gov.br/novasnotas/nota-20-reais.html>>. Acesso em: 24 mar. 2016.

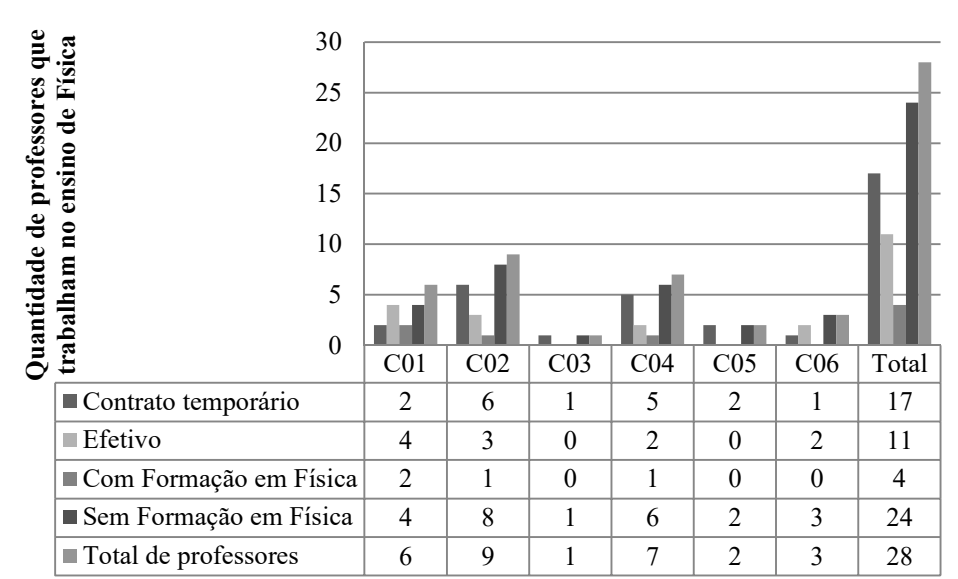
**Figura 71: Gráfico do quantitativo de escolas pesquisadas de EM**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

No gráfico da figura 71, temos o número de escolas selecionadas, por município. O número de escolas de EM tem relação com o número de habitantes da cidade e, por consequência, com o número de estudantes matriculados. A proporção (número de escolas por município selecionado) obedeceu critérios estatísticos, quando da seleção da amostra, a fim de reproduzir situação semelhante ao contexto real da pesquisa.

**Figura 72: Gráfico do perfil profissional das pessoas em atividade docente, no ensino de Física, por município selecionado (Dados de 2014)**

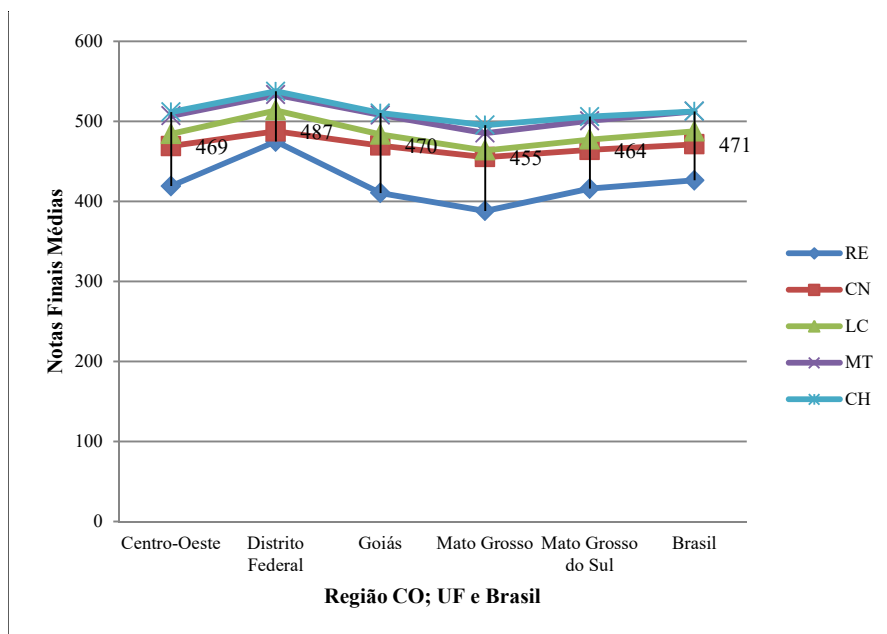


Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

No gráfico da figura 72, podemos perceber a relação entre o número de professores formados em Física que atuam no seu ensino e aqueles que não têm formação inicial nessa área. Além disso, identificamos também neste gráfico, a relação entre número de contratados por tempo determinado e o total de professores que atua no ensino de Física, nos municípios e escolas selecionados.

Nos municípios C03, C05 e C06, da figura 72, todos os professores de Física não possuem formação nessa área. Essa figura também nos aponta que desses municípios, C03 e C05 não possuem professores do quadro efetivo e, também, que predominam professores contratados por tempo determinado nos municípios C02, C03, C04 e C05. Isso significa que do total de municípios da microrregião selecionada, em 50% deles não há professores com formação em Física e que atuam no seu ensino. Além disso, dos seis municípios selecionados, dois deles trabalham com todos os (100% dos) professores de Física contratados por tempo determinado (sem que pertençam ao quadro efetivo).

**Figura 73: Gráfico das notas finais médias por área, por UF da região CO (Enem/2013)**

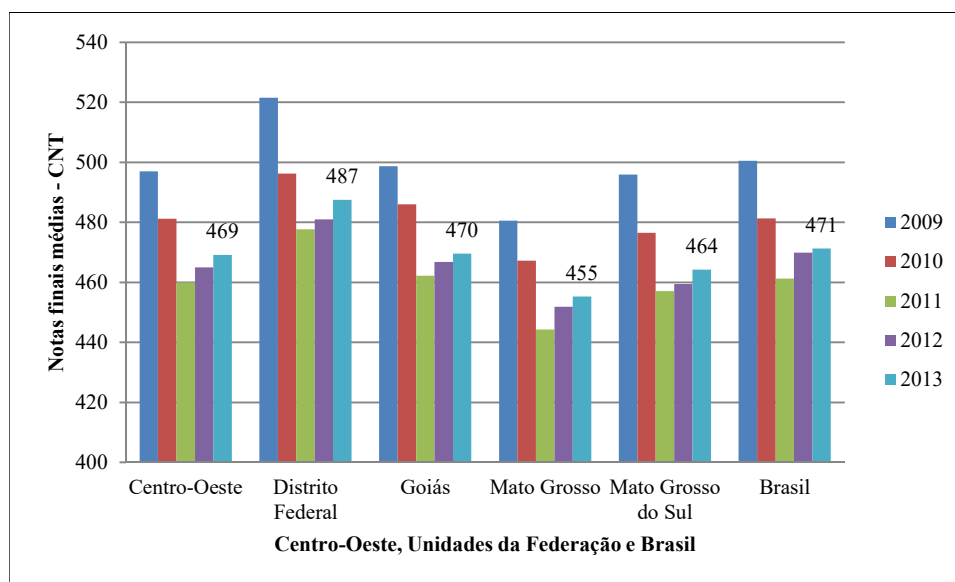


Fonte: Elaboração do autor, a partir dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep

Notadamente, em 2013, de acordo com o gráfico da figura 73, o desempenho dos estudantes nas provas de Ciência Humanas (CH), Matemática e suas Tecnologias (MT), e de Linguagens e Códigos (LC) ficou acima daquele observado nas de CNT e de Redação (RE). Isso pode indicar, ao menos, duas possíveis interpretações: (1) o nível de dificuldade encontrado pelos estudantes em CNT e em RE ter sido maior, em relação às

demais áreas, por uma deficiência na aprendizagem; ou (2) o nível de exigência dessas duas provas ter ficado acima da média, em relação às demais.

**Figura 74: Gráfico das notas finais médias – CNT, por edição do Enem (2009-2013), por unidade federativa, do Centro-Oeste**

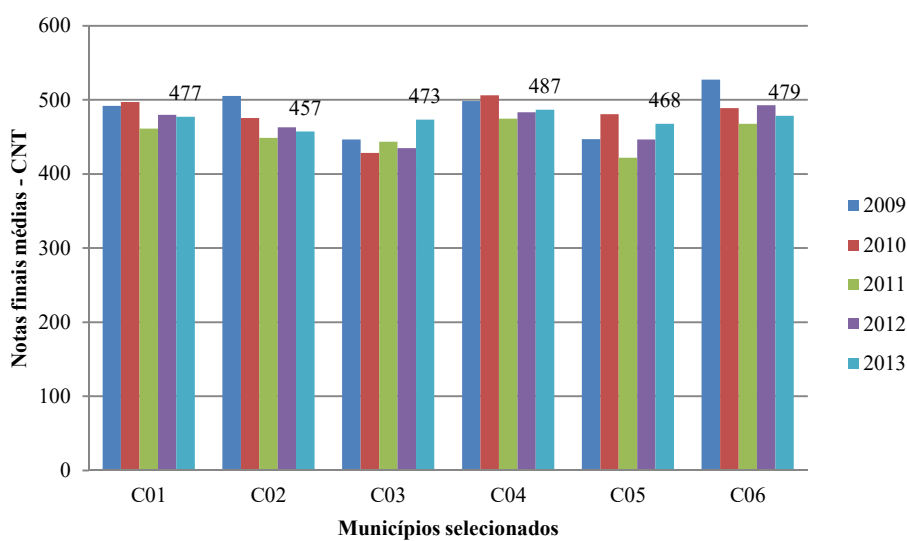


Fonte: Elaboração do autor, a partir dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep

O gráfico da figura 74 apresenta as notas finais médias (NFM) nas CNT, no Brasil, no CO e nas UF do CO, de 2009 a 2013. Podemos notar que, em todas as edições analisadas, o Distrito Federal (DF) aparece com melhor desempenho dos estudantes, inclusive acima das médias obtidas no CO e no Brasil. O estado de Goiás aparece em seguida com a segunda maior média para o CO, ao passo que o Mato Grosso, com as menores NFM, em CNT. Em 2011, o gráfico revela que a NFM foi a menor, em cada UF, no CO e no Brasil, em contraposição ao que ocorreu em 2009. Isso, em boa medida, pode nos sugerir que o grau de dificuldade das provas de CNT, ou de abrangência, ou de profundidade e, portanto, de exigência não se mantém ao longo das edições.

No gráfico seguinte, disponibilizamos as NFM em CNT, por município selecionado, para o período analisado.

**Figura 75: Gráfico das notas finais médias - CNT, por município selecionado (Enem 2009-2013)**



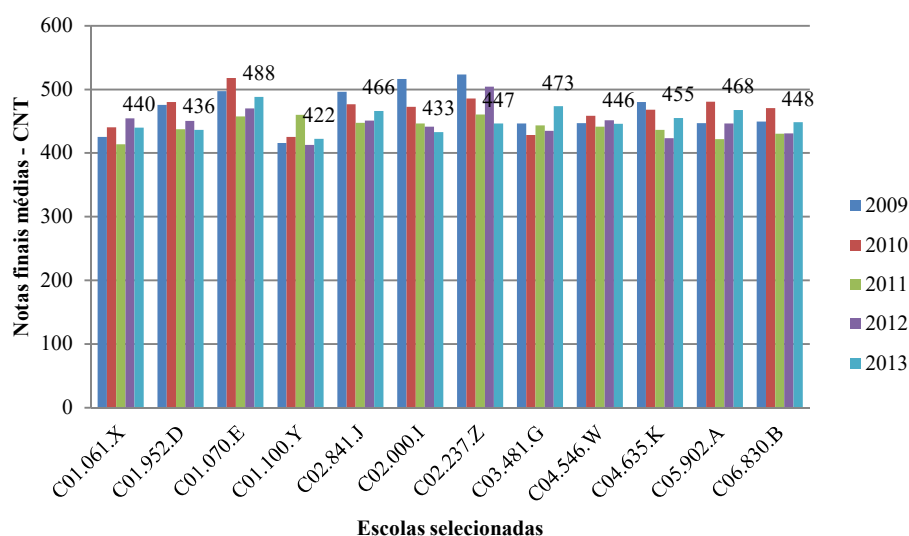
Fonte: Elaboração do autor, a partir dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep

Notamos que o gráfico da figura 75 explicita um rendimento dos estudantes, na prova de CNT, para as edições de 2011, 2012 e 2013, nos municípios C02, C03 e C05, ligeiramente abaixo do observado nos demais municípios (C01, C04 e C06). Para uma melhor leitura e interpretação do gráfico, inserimos os dados (valores) que dizem respeito à edição de 2013.

Curiosamente, percebemos no gráfico da figura acima, que o rendimento dos estudantes nas CNT foi abaixo da média, o que nos sugere associação negativa à situação funcional dos professores dos municípios C03 e C05. Nesses municípios, predominam contratações temporárias, além de não possuir um professor sequer, do quadro permanente e, também, ausência de professores com formação na área de Física, para o seu ensino (cf. gráfico da figura 72).

Por outro lado, o município C06, apesar de possuir apenas uma escola de EM, aparece nos dados (da figura 72) com mais professores efetivos (total de dois), porém sem formação na área de Física, e como escola com melhor rendimento, relativamente ao observado em C03 e C05, o que reforça a tendência sinalizada da associação.

**Figura 76: Gráfico das notas finais médias – CNT, por escola selecionada, por edição (Enem 2009-2013)**

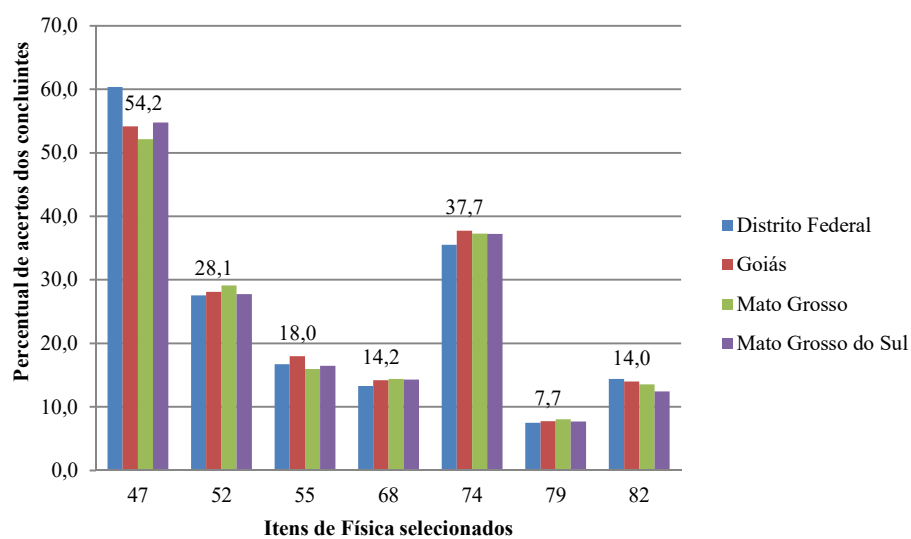


Fonte: Elaboração do autor, a partir dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep

Trazendo esse levantamento para as escolas selecionadas, cujos códigos figuram no eixo horizontal do gráfico (cf. Figura 76), as duas escolas (C01.061.X e C01.100.Y) com menor rendimento médio alcançado nas CNT, medido pela NFM, pertencem ao município C01. Cruzando as informações pertinentes à análise, identificamos que nessas duas escolas predominam professores contratados por tempo determinado (que não são do quadro efetivo) e dos que trabalham com o ensino de Física, nenhum possui formação específica nesta área do conhecimento. Vale lembrar que, neste gráfico, estamos tratando das NFM em CNT, área que contempla professores que atuam no ensino de outras disciplinas (Química e Biologia), não alcançados, em nosso estudo.

Nos próximos gráficos, melhoramos esta análise, para o caso dos professores que trabalham especificamente com o ensino de Física. Para tanto, tomamos o percentual de acertos, por estudantes concluintes do EM, para a edição de 2013 do Enem, por UF, do CO, em cada um dos itens selecionados, nesta tese (aqueles com potencial para se trabalhar TSC). Notamos que há ligeira uniformidade, entre as UF, do percentual de acertos dos itens.

**Figura 77: Gráfico do percentual de acertos dos concluintes do EM, nos itens de Física selecionados (Enem 2013)**



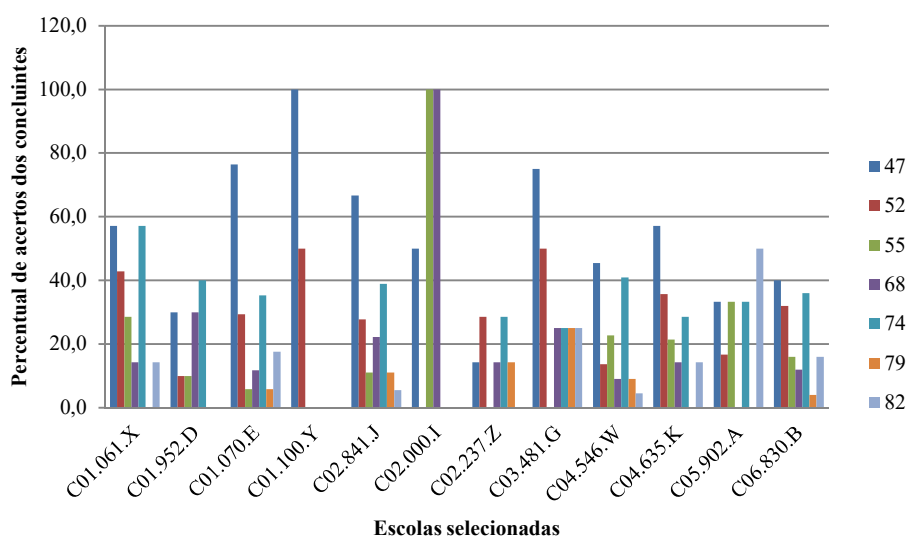
Fonte: Elaboração do autor, a partir dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep

O gráfico da figura 77 traz o percentual médio de acertos dos itens selecionados de Física (com potencial TSC), na edição de 2013. Podemos notar que dos sete itens selecionados (com potencial para TSC), cinco deles (5/7) apresentam percentual abaixo da média obtida pelos estudantes, considerando o total de itens de Física em 2013 e para o período de 2009-2013 (ver, por exemplo, figura 77, acima). Isso pode significar que os itens [com potencial] para se trabalhar TSC aparecem como mais difíceis de serem resolvidos pelos candidatos.

Vale ressaltar que nossas categorias analíticas levam em consideração apenas se o item tem ou não aquele potencial (TSC). Sublinhamos que, em nossa análise, não consideramos o fato de cada item se apresentar como quantitativo, semiquantitativo ou qualitativo, o que certamente nos traria outras interpretações.



**Figura 78: Gráfico do percentual de acertos, por item de Física e por escola, selecionados (Enem 2013)**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep

Neste gráfico (da figura 78) filtramos os mesmos itens selecionados, da edição de 2013, por escola selecionada e avaliamos o percentual de acertos neles. As informações referentes às escolas C01.100.Y e C02.000.I sugerem uma distorção, vez que identificamos várias notas nulas em muitos itens e 100% e 50%. Isso pode sinalizar possível consequência do caráter voluntário do exame, vez que os dados (percentuais de acertos nessas escolas) evidenciam que poucos estudantes participaram dessa edição, nessas escolas; o que prejudica a nossa análise, no caso específico delas.

No entanto, a escola C01.061.X, mantém o relativo baixo rendimento percentual (abaixo de 30%, em relação à média em todos os itens), ao lado de outras escolas (C01.952.D, C01.070.E, C02.841.J, C02.237.Z, C03.481.G e C05.902.A), tendo esta última, 6/7 das notas igual ou abaixo de 33%, que pode se traduzir como média percentual abaixo daquela obtida em todos itens de Física, comparando as demais escolas.

**Tabela 15: Percentual de acertos dos concluintes, nos itens selecionados, por escola selecionada – Enem/2013 (em %)**

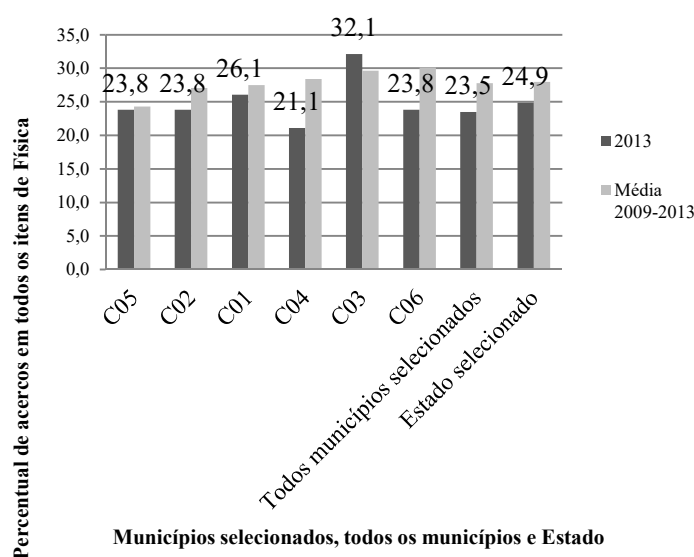
Escolas selecionadas	Itens selecionados						
	47	52	55	68	74	79	82
<b>C01.061.X</b>	57,1	42,9	28,6	14,3	57,1	0,0	14,3
<b>C01.952.D</b>	30,0	10,0	10,0	30,0	40,0	0,0	0,0
<b>C01.070.E</b>	76,5	29,4	5,9	11,8	35,3	5,9	17,6
<b>C01.100.Y</b>	100,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>C02.841.J</b>	66,7	27,8	11,1	22,2	38,9	11,1	5,6
<b>C02.000.I</b>	50,0	0,0	100,0	100,0	0,0	0,0	0,0
<b>C02.237.Z</b>	14,3	28,6	0,0	14,3	28,6	14,3	0,0
<b>C03.481.G</b>	75,0	50,0	0,0	25,0	25,0	25,0	25,0
<b>C04.546.W</b>	45,5	13,6	22,7	9,1	40,9	9,1	4,5
<b>C04.635.K</b>	57,1	35,7	21,4	14,3	28,6	0,0	14,3
<b>C05.902.A</b>	33,3	16,7	33,3	0,0	33,3	0,0	50,0
<b>C06.830.B</b>	40,0	32,0	16,0	12,0	36,0	4,0	16,0

Fonte: Elaboração nossa, a partir do tratamento dos microdados do Enem (2013)

Nota: Dados numéricos arredondados.

A tabela 15 diz respeito ao gráfico anterior a ela e explicita numericamente as médias percentuais comentadas.

**Figura 79: Gráfico do percentual de acertos em todos os itens de Física**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos microdados do Enem, disponibilizados pelo Inep

Observando o gráfico (da figura 79), o desempenho em todos os itens de Física, do município C03, destoa do comportamento dos demais, ficando com desempenho acima da média desse município, para o período. Contrastando esse dado com os que aparecem na tabela 15 (p. 227) situada antes da figura acima, observamos percentuais

de acerto (75; 50; 0) que sugerem um número baixo de estudantes que participaram do exame, em 2013, prejudicando esse dado.

### **3.4 Enem e a prática pedagógica no discurso dos professores**

Desenvolvemos esta seção com a finalidade de compreender se (e como) os professores se apropriam e utilizam itens do exame, para fins de planejamento e desenvolvimento de suas atividades letivas. Por meio do discurso dos professores-sujeitos procuramos identificar, nesse planejamento e durante as aulas, se há apropriação de itens do exame e se costumam desenvolver atividades de discussão temática.

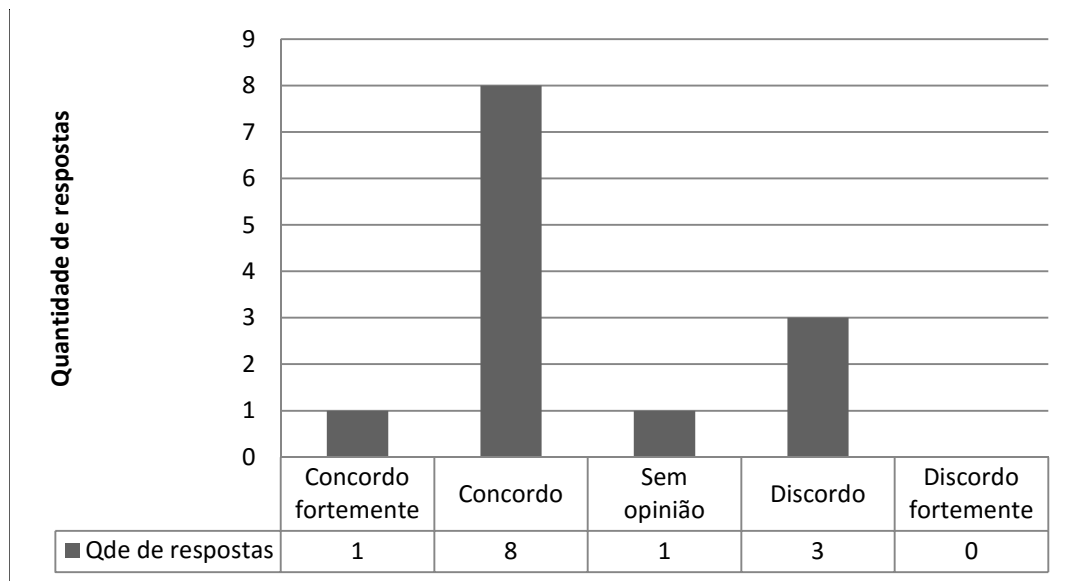
Desta feita, analisamos possíveis efeitos (indutores positivos ou negativos, por exemplo) da relação entre o exame e a prática pedagógica dos professores que trabalham com o ensino de Física. Da amostra, treze professores responderam o questionário semiaberto e cinco foram entrevistados.

#### **3.4.1 Questionário semiaberto**

Com os dados coletados por meio do questionário semiaberto (cf. Apêndice B.2) acerca da relação entre o Enem e as decisões prático-metodológicas dos professores, voltadas ao ensino de Física, construímos gráficos, a partir do Microsoft Excel/2010.

A seguir, apresentamos alguns deles, com as correspondentes ideias, em busca de opiniões dos sujeitos quanto ao grau de suas concordâncias. Utilizamos, em alguns itens do questionário, a escala de Likert de cinco níveis, levando em consideração a possibilidade de respostas neutras.

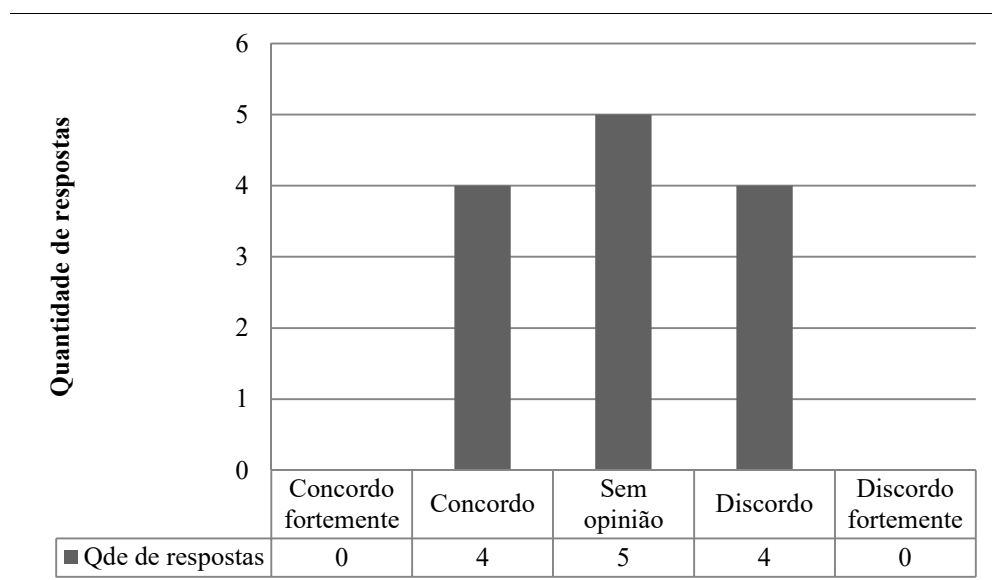
**Figura 80: Se o Enem tem contribuído para mudar a prática de ensinar Física, ao longo dos anos em que leciona (Escala de Likert de cinco níveis)**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Afirmamos que o Enem tem contribuído para mudar a prática de ensino de Física, do professor, solicitando que assinalasse a opção que melhor guarda relação com a opinião. Os dados (cf. figura 80) sugerem que nove, dos treze ( $9/13 = 70\%$ ) respondentes, acreditam em contribuição do exame à atividade letiva de Física.

**Figura 81: Conhece o significado de educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) (Escala de Likert de cinco níveis)**



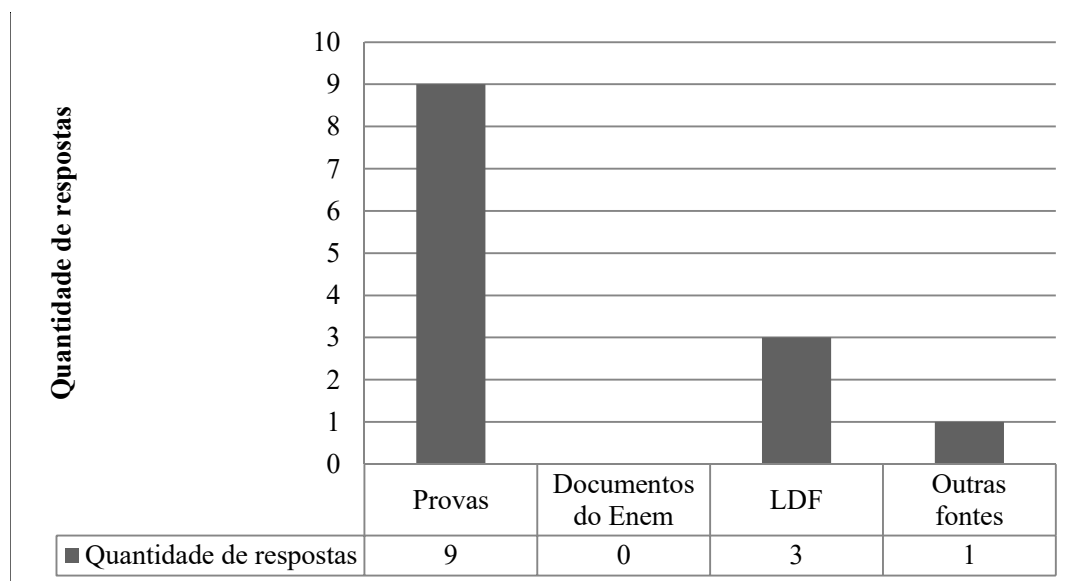
Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

No gráfico (da figura 81), nosso interesse foi saber se os professores conheciam (ou tinham ouvido falar sobre a) o significado da expressão educação Ciência-

Tecnologia-Sociedade (ou da educação CTS). Nossa hipótese era de que a maioria sequer tinha ouvido falar (ou não sabia do que se tratava), o que foi corroborado por este gráfico.

No gráfico abaixo, em um dos itens do questionário, inserimos algumas opções por meio das quais o professor acompanha o Enem. O respondente poderia escolher apenas uma delas.

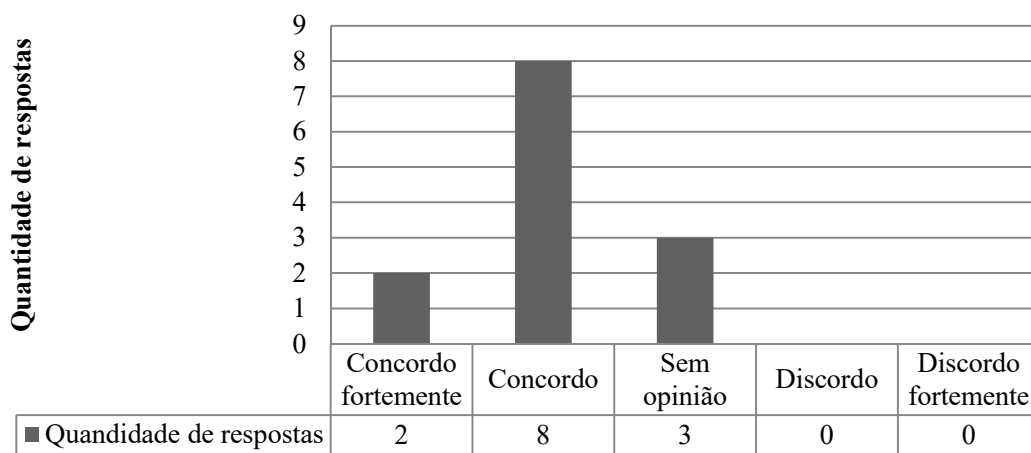
**Figura 82: Por qual meio (entre as opções que se seguem) acompanha o Enem?**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

É possível depreender, do gráfico (da figura 82), que próximo de 70 % dos que responderam (9/13), recorrem às provas do Enem. Um dado interessante e que figura no gráfico acima, é de que nenhum deles admitiu recorrer aos “documentos do Enem”. Em princípio, nesses documentos, os professores poderiam encontrar mais informações a partir da MR, que explicitam os eixos cognitivos, as competências de áreas, as habilidades e os objetos de conhecimento do Exame.

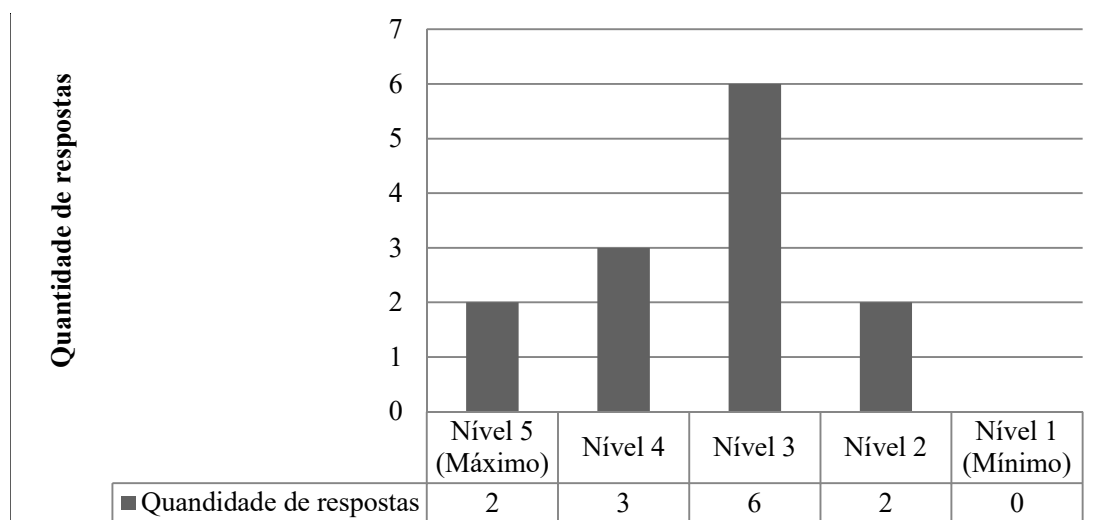
**Figura 83: Se acompanha as edições do Enem, por meio dos itens do exame (Escala de Likert de cinco níveis)**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

De acordo com o gráfico (da figura 83), além de acompanhar o Enem por meio de provas, o professor o acompanha, também, por meio de seus itens.

**Figura 84: Nível de influência dos itens do Enem, em atividades de planejamento de aulas (Escala de Likert de cinco níveis)**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Com a intenção de identificar coerência nas respostas, de acordo com o gráfico (da figura 84), desejamos saber se os itens do exame exercem influência e em que nível isso ocorre quando do desenvolvimento de atividades de planejamento. De acordo com o gráfico (da figura 84), em torno de 85% (11/13) dos que responderam, consideram que os itens de Física do exame exercem influência no planejamento de suas atividades letivas, em níveis de 3 a 5 (escala de cinco níveis, sendo 5 o maior deles). Este resultado

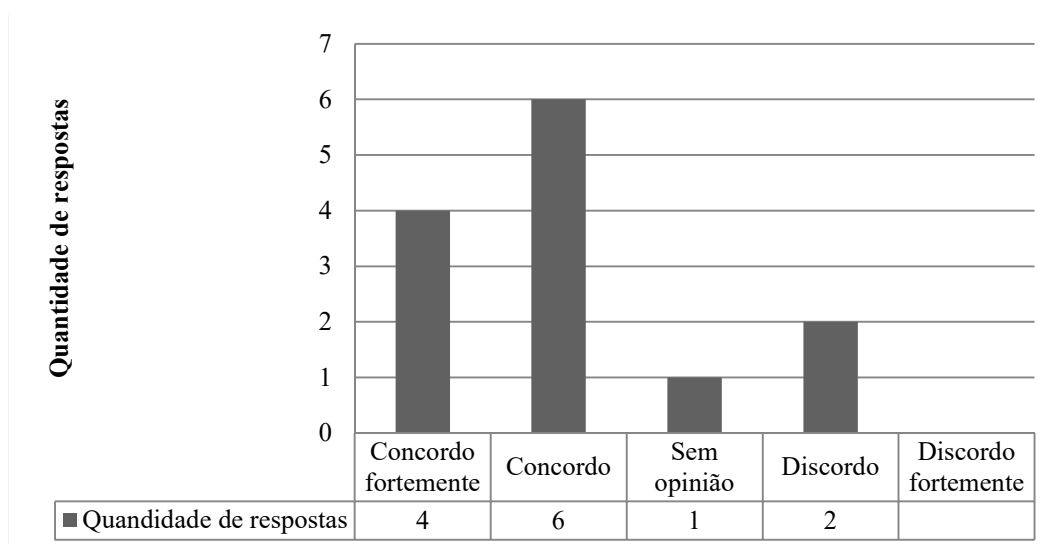
corroborar o que a literatura internacional aponta, acerca da apropriação, pelos professores, de itens de exames nacionais (Enem, no caso brasileiro), para desenvolver atividades de ensino e(ou) planejá-las, (ver, por exemplo, MILLAR; OSBORNE, 1998, LEVINSON; TURNER, 2001; LOCK, 2002).

Constatamos coerência entre as respostas contidas no gráfico acima, com as dos gráficos anteriores. O professor não só utiliza os itens do Enem para fins de planejamento de suas atividades como também acompanha o exame por meio delas.

Entendemos que essa forma de acompanhamento do Enem, apenas por meio dos itens, pode levar o professor a não entender os propósitos do exame. Além disso, esse formato de acompanhamento do exame pode se desdobrar em uma percepção ingênua acerca dos propósitos do exame, dado que os itens, por si só, não dão conta de expressá-lo e, assim, as políticas públicas a ele ligadas, não chegarem como deveriam, nas escolas públicas. O ideal seria que pudessem dedicar à leitura (e ao estudo) dos documentos a ele pertinentes, ou mesmo alguns trabalhos produzidos pela comunidade de pesquisadores em educação e em ensino que se dedicam ao tema.

Além de estarmos interessados em saber se o professor acompanha o exame, por meio dos itens, procuramos identificar, na pesquisa, se ele tem trabalhado, em sala de aula, os itens de Física das edições do Enem, dos últimos anos.

**Figura 85: Se o professor tem trabalhado, em sala de aula, itens de Física do Enem, nos últimos anos**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Pelo gráfico (da figura 85), constatamos que, além de utilizá-los em atividade de planejamento e para acompanhamento do exame, apropriam-se dos itens para o desenvolvimento de atividades de ensino, em sala de aula. Trata-se de uma realidade, no contexto da pesquisa, o que já imaginávamos, pela nossa experiência profissional, trabalhando com o ensino e a educação em Ciências.

Em outro item do questionário (gráfico abaixo), procuramos identificar como o professor considera a influência (em uma escala de 1 a 5, sendo 5 a maior) exercida por itens do Enem, no planejamento de suas aulas de Física. Obtivemos as seguintes respostas.

### 3.4.2 Entrevista semiestruturada

A partir das entrevistas semiestruturadas (ver Apêndices A.2 e B.3) transcritas construímos quadros, como o que se segue, com uma síntese da análise que nos permitiu estabelecer categorias, levando-se em consideração critérios propostos por Bardin (2011). Entre as diferentes possibilidades analíticas (análise temática; características associadas ao tema central; e análise sequencial), foi possível identificar, nas unidades de registros, alguns temas que nos auxiliaram na construção do quadro 58, logo abaixo.

**Quadro 58: Síntese da análise das entrevistas semiestruturadas (professores)**

<b>Unidade de análise e categoria entrevistados:</b> Relação do Enem com o processo de ensino.	
<b>Modo de coleta:</b> entrevista semiestruturada	
<b>Unidade de Contexto</b>	Relação do Enem com o processo de ensino de Física conta UR que sugerem elementos potenciais para se trabalhar TSC.
<b>Unidades de Registro (Temas)</b>	"questão discutida dentro da sala de aula". Explicita aspectos relacionados à utilização ou não de itens do Enem, na sala de aula.
	"aprenderam"; "fizeram uma pesquisa, pra saber a potência"; "seminariozinho". Mudança da prática de ensino a partir de itens do Enem.
	"questão do consumo"; "aparelhos gastam mais energia". Estabelece relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania, a partir de itens do Enem.



**Excertos de entrevistas:**

(P1): 'éé' eu lembrei uma questão assim, bem, os meninos acham interessante, o funcionamento da impressora (++). Como que as gotas da impressora caem? Entendeu? No papel, formando as letras. Ali eles acham interessante. Isso foi uma questão bem legal discutida dentro da sala de aula, certo? 'Ooo', a evolução da física.

(P1): em questão de 'ambientais', eu lembro que a gente fez uma pesquisa em questão de energia eólica, certo? Energia eólica, os 'menino' 'pesquiso' 'coméque' funciona a turbina ali, 'né'? E é uma energia branca, né? E que não tem contaminação com o meio ambiente, em questão dessa discussão que teve, 'eee tem meios alternativos', certo?

(P5) 'Pra' minha própria experiência, eu creio que as questões mais contextualizadas, 'atrai' mais a atenção do aluno. E o aluno desperta mais interesse pela matéria. Por que só simplesmente 'éé' resolver um problema, abstrato.

(P4): A questão do consumo, né? Da energia elétrica. Exatamente nessa parte, que eu já trabalhei com os alunos e foi muito interessante. 'Ééé' eles sabem, os alunos, né? Aprenderam por que muitas vezes eles 'passam batido', como que é 'medido' a energia, o consumo, ali; Quais são os aparelhos que gastam mais energia, né? 'Ééé', os alunos, nessa ocasião, fizeram uma pesquisa, pra saber a potência, né? De cada aparelho, o consumo, e [apresentaram] 'num' 'seminariozinho' [...].

**Categoria gerada após análise de todas as falas pela técnica de síntese:** Influência de itens do Enem no processo de planejamento e de atividades de ensino com potencial para discussões de QSC.

Fonte: Elaboração do autor, a partir de excertos das entrevistas

Nos excertos das entrevistas identificados no quadro 58, podemos observar que dos cinco entrevistados, encontramos nas falas transcritas de três deles, unidades de registro que nos permitiram desenvolver o seguinte raciocínio, conforme sugere Bardin (2011). Para além desse quadro, com base em uma *análise temática*, os termos utilizados pelos entrevistados e que inter-relacionam Enem e a prática de ensino nos permitiram identificar outras categorias como: expectativa positiva para se trabalhar itens de Física do exame; os itens de Física do exame favorecem um cenário hedonista, durante as aulas; os itens de Física do exame exercem influência implicando mudança nas atividades de planejamento e de ensino; trabalhar itens do exame impõe necessidade de organização tanto do planejamento quanto da prática letiva.

Para as *características associadas ao tema central*, extraímos outras categorias vinculadas ao Enem e à prática de ensino, sugeridos nos excertos das falas dos entrevistados, como: os itens favorecem descobertas; as pessoas se identificam com os itens; os itens implicam novidade (hábitos); os itens permitem aprender; os itens abrem possibilidades para reflexões e abertura ao diferente.

Embora esses significados nos sugiram uma representação positiva da influência do exame na prática letiva, incluíam-se a apropriação e utilização de discussões temáticas em seminários, identificamos elementos, no transcorrer das entrevistas, que se contrapõem a este cenário como: o ideal, o desagradável, o risco, abstrato, “só resolver

problema”, “passam batido”, “seminariozinho”, os quais podem sugerir sentimentos angustiantes acerca dessa influência, pelo teor e pela entonação de alguns termos.

Para a *análise sequencial*, tomamos cada entrevista transcrita e as dividimos em sequências. Para tanto utilizamos alguns critérios que se mostraram evidentes nas transcrições, entre os quais destacamos: o critério semântico (termos como: “é isso”, “não há”, “certo”), que auxilia a construção organizada das enunciações de cada entrevistado e os estilos, capaz de promover rupturas dos ritmos das falas (termos como: enfim, sim, bom).

---

**CAPÍTULO IV – CONSTRUÇÃO E TRATAMENTO DOS DADOS:**  
**LDF**

---

*Livros são os mais silenciosos e constantes amigos; os mais acessíveis e sábios conselheiros; e os mais pacientes professores.*  
**Charles W. Elliot**

Neste capítulo, apresentamos resultados decorrentes de nossa análise, para todos os 14 LDF aprovados pelo PNLD/2015. Levamos em consideração, aspectos ligados aos propósitos de identificar, nos capítulos selecionados e mais tarde analisados, textos (ou fragmentos de textos) neles presentes, com potencial para se trabalhar, no contexto do ensino de Física, dimensões que possam remeter o professor a práticas de ensino relacionadas à discussão de QSC. Além disso, coletamos informações junto aos professores de Física das escolas selecionadas, seja por meio do questionário semiaberto, seja por meio da entrevista semiestruturada.

#### **4.1 Dados editoriais dos 14 LDF das coleções aprovadas (PNLD/2015)**

Antes de iniciarmos as análises dos LDF, consideramos oportuno sublinhar que: (1) a ordem de apresentação das coleções dos LDF, cujos capítulos selecionados foram analisados, segue rigorosamente àquela disposição constante do “Guia de livros didáticos PNLD/2015 – Ensino Médio”, no nosso caso, dos livros didáticos de Física<sup>27</sup>; (2) ante o nosso problema central, a análise não levou em consideração aspectos teórico-conceituais e possíveis incorreções nos textos (escritos e imagéticos); (3) optamos por analisar os capítulos selecionados a partir dos critérios já mencionados, mas de todas as coleções aprovadas, evitando possíveis interpretações que tendessem a qualquer propensão à preferência, por esta ou aquela obra, por parte do pesquisador.

Isso posto, apresentamos inicialmente os dados editoriais das 14 coleções de LDF do PNLD/2015, objetos de nossa análise, nesta etapa.

---

<sup>27</sup> Para acessar o aludido Guia, siga o link: <<http://www.fnnde.gov.br/programas/livro-didatico/guias-do-pnld/item/5940-guia-pnld-2015>>. Acesso em 17/jan/2016.

**Quadro 59: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 01, 02 e 03**

<b>Parâmetro identificado nos dados editoriais dos LDF</b>	<b>LDF 01</b>	<b>LDF 02</b>	<b>LDF 03</b>
<b>Título</b>	Compreendendo a Física	Física	Física - Conceitos e Contextos: pessoal, social, histórico
<b>Editora</b>	Ática	Positivo	FTD
<b>Número de páginas</b>	320 p.	320 p.	304 p.
<b>Autores(as) e respectivas formações</b>	Alberto Gaspar	Alysson Ramos Artuso; Marlon Wrublewski	Maurício Pietrocola Pinto de Oliveira; Alexander Pogibin; Renata Cristina de Andrade Oliveira; Talita Raquel Luz Romero
<b>Volume(s) analisado(s)</b>	III	III	III
<b>Capítulo(s) analisado(s) e respectivos nomes</b>	Capítulo 5. Corrente elétrica Capítulo 6. Potência elétrica, resistores e resistividade Capítulo 7. Geradores e circuitos elétricos	Capítulo 5. Introdução à Eletrodinâmica Capítulo 6. Potência e associação de resistores Capítulo 7. Circuitos elétricos	Capítulo 2. Circuitos Elétricos

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados editoriais presentes nos LDF analisados

**Quadro 60: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 04, 05 e 06**

<b>Parâmetro identificado nos dados editoriais dos LDF</b>	<b>LDF 04</b>	<b>LDF 05</b>	<b>LDF 06</b>
<b>Título</b>	Física	Física: aula por aula	Física: Contexto & Aplicações
<b>Editora</b>	Ática	FTD	Scipione
<b>Número de páginas</b>	296 p.	320 p.	320 p.
<b>Autores(as) e respectivas formações</b>	José Osvaldo de Souza Guimarães; José Roberto Castilho Piqueira; Wilson Carron	Benigno Barreto Filho; Claudio Xavier da Silva	Antônio Máximo Ribeiro da Luz; Beatriz Alvarenga Álvares
<b>Volume(s) analisado(s)</b>	III	III	III
<b>Capítulo(s) analisado(s) e respectivos nomes</b>	Capítulo 2. Os circuitos elétricos nas residências Capítulo 3. Geradores e receptores elétricos	Capítulo 6. Circuitos elétricos I - Corrente elétrica e resistores Capítulo 7. Circuitos elétricos II - Geradores e receptores	Capítulo 4. Corrente elétrica Capítulo 5. Força eletromotriz – Equação do circuito

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados editoriais presentes nos LDF analisados

**Quadro 61: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 07, 08 e 09**

Parâmetro identificado nos dados editoriais dos LDF	LDF 07	LDF 08	LDF 09
<b>Título</b>	Física	Física: Interação Tecnológica	Física para o ensino médio
<b>Editora</b>	FTD	Leya	Saraiva
<b>Número de páginas</b>	304 p.	216 p.	304 p.
<b>Autores(as) e respectivas formações</b>	José Roberto Bonjorno; Regina de Fátima Souza Azenha Bonjorno; Valter Bonjorno; Clinton Marcico Ramos; Eduardo de Pinho Prado; Renato Casemiro	Aurélio Gonçalves Filho; Carlos Toscano	Luiz Felipe Fuke; Kazuhito Yamamoto
<b>Volume(s) analisado(s)</b>	III	III	III
<b>Capítulo(s) analisado(s) e respectivos nomes</b>	Capítulo 3. Corrente elétrica Capítulo 4. Resistores Capítulo 5. Geradores elétricos Capítulo 6. Receptores elétricos	Capítulo 1. Eletrodinâmica: aparelhos e circuitos elétricos	Capítulo 8. Corrente elétrica Capítulo 9. Resistores elétricos Capítulo 10. Aparelhos de medição elétrica Capítulo 11. Geradores e receptores elétricos

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados editoriais presentes nos LDF analisados

**Quadro 62: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 10, 11 e 12**

Parâmetro identificado nos dados editoriais dos LDF	LDF 10	LDF 11	LDF 12
<b>Título</b>	Física	Quanta física	Ser protagonista Física
<b>Editora</b>	Saraiva	Pearson	Edições SM
<b>Número de páginas</b>	320 p.	242 p.	320 p.
<b>Autores(as) e respectivas formações</b>	Ricardo Helou Doca; Newton Villas Bôas; Gualter José Biscuola	Carlos Aparecido Kantor; Lilio Alonso Paoliello Jr.; Luís Carlos de Menezes; Marcelo de Carvalho Bonetti; Osvaldo Canato Jr.; Viviane Moraes Alves	Adriana Benetti Marques Válio; Ana Fukui; Bassam Ferdinian; Gladstone Alvarenga de Oliveira; Madson de Melo Molina; Venerando Santiago de Oliveira
<b>Volume(s) analisado(s)</b>	III	II	III
<b>Capítulo(s) analisado(s) e respectivos nomes</b>	Capítulo 4. Corrente elétrica e resistores Capítulo 5. Associação de resistores e medidas elétricas Capítulo 6. Circuitos elétricos	Capítulo 2. Campos elétricos e magnéticos	Capítulo 3. Corrente elétrica Capítulo 4. Circuitos elétricos

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados editoriais presentes nos LDF analisados

**Quadro 63: Parâmetros de identificação dos dados editoriais dos LDF 13 e 14**

<b>Parâmetro identificado nos dados editoriais dos LDF</b>	<b>LDF 13</b>	<b>LDF 14</b>
<b>Título</b>	Conexões com a Física	Física Ciência e Tecnologia
<b>Editora</b>	Moderna	Moderna
<b>Número de páginas</b>	288 p.	320 p.
<b>Autores(as) e respectivas formações</b>	Maria da Glória de Andrade Martini; Walter Spinelli; Hugo Carneiro Reis; Blaidi Sant'Anna	Carlos Magno A. Torres; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Antonio de Toledo Soares; Paulo Cesar Martins Penteado
<b>Volume(s) analisado(s)</b>	III	III
<b>Capítulo(s) analisado(s) e respectivos nomes</b>	Capítulo 5 - Tensão, corrente e resistência elétrica: Leis de Ohm; Capítulo 6 - Potência Elétrica; Capítulo 7 - Associação de resistores; Capítulo 8 - Geradores e receptores	Partes do Capítulo 1 - Eletrostática e Eletrodinâmica 6. Corrente elétrica; 7. Energia e potência elétrica; 8. Resistência elétrica e resistores; 9. Circuitos elétricos; 10. Associação de resistores; 11. Geradores e receptores

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados editoriais presentes nos LDF analisados

**4.2 Análise dos capítulos selecionados**

Nesta seção, apresentamos, em linhas gerais, características identificadas nos textos constantes dos capítulos selecionados, pertencentes a um dos três volumes dos 14 LDF, das coleções aprovadas no PNLD/2015, conforme aparecem discriminados, na seção anterior. Seguimos a ficha-guia constante do Apêndice C.2 que elaboramos com o propósito de nos orientar nessa análise.

Para o nosso controle, criamos uma codificação, quando das suas descrições. Entendemos que desta forma, afastamos qualquer possibilidade de os leitores interpretarem análises enviesadas que, eventualmente, privilegiem essa ou aquela coleção (ou editora).

Construímos o quadro a seguir, para cada um dos 14 LDF, que tiveram um de seus volumes, com correspondentes capítulos selecionados e analisados a partir das categorias com base nas características de questões sociocientíficas (CQSC), propostas por Ratcliffe e Grace (2003), conforme explicamos no capítulo metodológico (p. 133).

**Quadro 64: Identificação de trechos de textos com potencial de TSC presentes nos LDF, a partir das CQSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003)**

	CQSC (1)	CQSC (2)	CQSC (3)	CQSC (4)	CQSC (5)	CQSC (6)	CQSC (7)	CQSC (8)	CQSC (9)	CQSC (10)
LDF 01							C1.V3.p.99.2	C1.V3.p.133		
LDF 02				C2.V3.p.121.7					C2.V3.p.102.5	
LDF 03		C3.V3.p.59.1						C3.V3.p.59.1	C3.V3.p.47	
LDF 04	C4.V3.p.56.1									
LDF 05		C5.V3.p.129.2				C5.V3.p.113.2	C5.V3.p.108.1	C5.V3.p.103.1	C5.V3.p.91.1	
LDF 06		C6.V3.p.125.1		C6.V3.p.130.1			C6.V3.p.142.2	C6.V3.p.125.1		
LDF 07	C7.V3.p.145.5					C7.V3.p.100.5	C7.V3.p.141.6			
LDF 08							C8.V8.p.195.1			
LDF 09	C9.V3.p.121.7									
LDF 10										
LDF 11										
LDF 12								C12.V3.p.95.7		
LDF 13	C13.V3.p.138.1					C13.V3.p.106.5	C13.V3.p.98.4			
LDF 14										

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Inserimos, então, no quadro 64, a unidade de registro codificada (por exemplo, C2.V3.p.121.7), que identifica a coleção de LDF (de 01 a 14), o volume, a página e o parágrafo correspondente ao trecho de texto com potencial para se trabalhar um dos TSC (presentes nas colunas do quadro).

Na tabela 16, a seguir, contabilizamos a quantidade de CQSC presente em cada conjunto de capítulos analisados.

**Tabela 16: CQSC identificadas em textos dos capítulos selecionados das coleções, de acordo com as propostas por Ratcliffe e Grace (2003)**

	CQSC (1)	CQSC (2)	CQSC (3)	CQSC (4)	CQSC (5)	CQSC (6)	CQSC (7)	CQSC (8)	CQSC (9)	CQSC (10)	CQSC por LDF
LDF 01							1	1			2
LDF 02				1					1		2
LDF 03		1						1	1		3
LDF 04	1										1
LDF 05		1				1	1	1	1		5
LDF 06		1		1			1	1			4
LDF 07	1					1	1				3

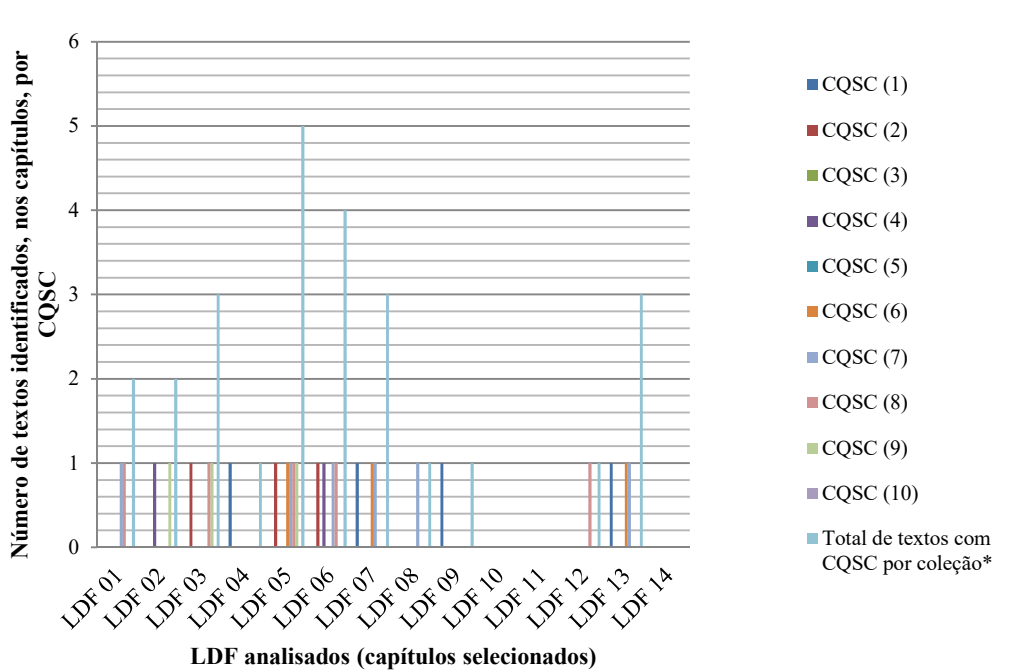


LDF 08			1			1
LDF 09	1					1
LDF 10						0
LDF 11						0
LDF 12					1	1
LDF 13	1			1	1	3
LDF 14						0

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

O gráfico (da figura 86) foi construído a partir das informações constantes da tabela acima, com a finalidade de facilitar a interpretação das informações nela contidas.

**Figura 86: Gráfico da frequência de incidência de textos com potencial a TSC, por LDF, a partir das CQSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003)**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Dessa forma, o gráfico (da figura 86) e a tabela 16 [anterior] nos sinalizam que, dos capítulos analisados, dos LDF05 e LDF06, apresentam mais textos com potencial para discussões a partir de TSC. Também é possível verificar que a CQSC (7) aparece mais frequentemente, nos capítulos analisados dos volumes pertencentes aos 14 LDF.

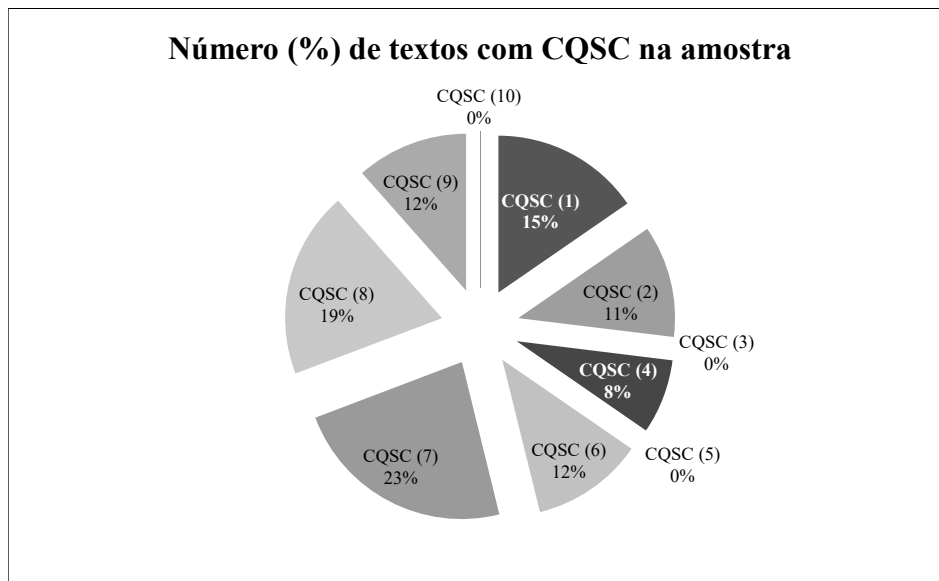
**Tabela 17: Percentual de cada CQSC (RATCLIFFE; GRACE, 2003) identificada nos textos com potencial TSC, no conjunto dos capítulos analisados dos 14 LDF**

	CQSC (1)	CQSC (2)	CQSC (3)	CQSC (4)	CQSC (5)	CQSC (6)	CQSC (7)	CQSC (8)	CQSC (9)	CQSC (10)
Nº (%) de textos com CQSC na amostra	4 16%	3 12%	0 0%	2 8%	0 0%	3 12%	6 23%	5 20%	3 12%	0 0%

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Na tabela 17 temos os percentuais de textos identificados nos capítulos selecionados com cada CQSC. Observamos que a CQSC (3), a CQSC (5) e a CQSC (10) aparecem nenhuma vez nos capítulos analisados. Já a CQSC (7), tal como comentamos, aparece mais frequentemente.

**Figura 87: Gráfico do percentual de CQSC (RATCLIFFE; GRACE, 2003) identificadas nos textos com potencial para TSC, no conjunto dos capítulos dos 14 LDF analisados**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

O resultado, com base na tabela 17, pode ser mais facilmente visualizado no gráfico da figura 87 [acima], onde aparecem os percentuais de cada CQSC identificada nos textos dos capítulos analisados.

Voltamos a insistir que nossa análise se restringiu à identificação de elementos textuais que nos permitissem inferir e, por decorrência, apontar potencialidades para se trabalhar, no contexto da sala de aula, discussões de questões a partir de TSC, no conjunto de volumes e capítulos analisados, das 14 coleções. No entanto, não nos preocupamos, nesta tese, em discutir aspectos teórico-conceituais dos textos

encontrados, sejam eles imagéticos, literais, leis, definições ou expressões matemáticas, pertinentes aos capítulos analisados.

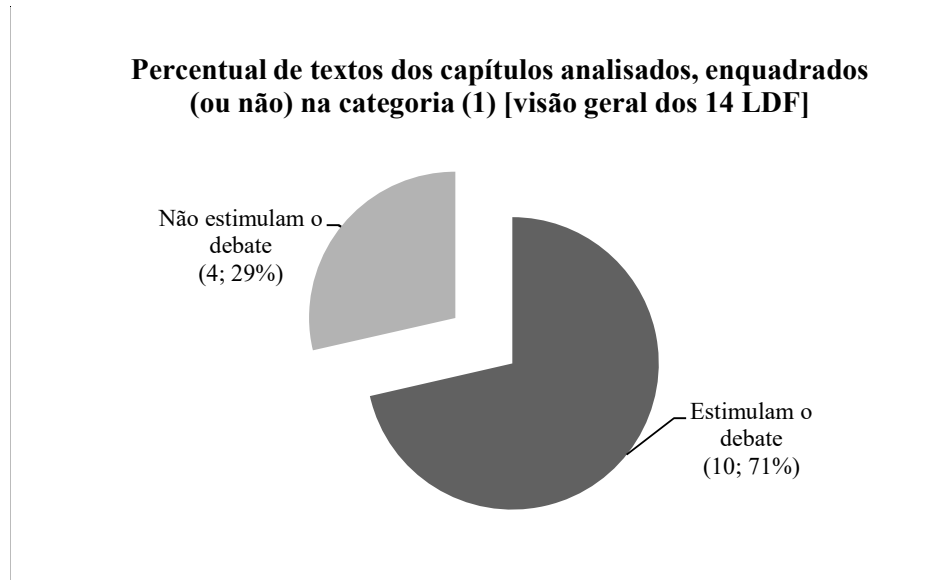
Além desse levantamento de textos com CQSC propostas por Ratcliffe e Grace (2003), úteis na identificação de textos com potencial para TSC, utilizamos categorias de análise que figuram nos tópicos da ficha-guia (constante do Apêndice C.2) e que emergiram das leituras e análises dos textos presentes nos LDF. Desta forma, identificamos 10 categorias<sup>28</sup> presentes nos capítulos analisados, que se seguem: (1) Estimulam o debate sobre as relações entre o conhecimento popular e o científico; (2) Apresentam sugestões de projetos ao desenvolvimento da ética e cidadania; (3) Trabalham temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania; (4) Propõem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania; (5) Discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade; (6) Discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade; (7) Apresentam-se contextualizados por meio de abordagem temática, explicitando as relações CTS; (8) Propõem situações que sugerem as CNT como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade; (9) Sugerem aos leitores apropriação de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas; (10) Sugerem que a Ciência precede a Tecnologia – Tecnologia como aplicação da Ciência.

---

<sup>28</sup> Registramos que apesar de identificarmos essas categorias, nos textos dos capítulos analisados nos 14 LDF, não necessariamente estamos de acordo com elas, até mesmo por não estarem em perfeita sintonia com as reflexões apontadas pela literatura. Como exemplo de discordância, destacamos a categoria (10). Ora, não necessariamente a Ciência precede a Tecnologia. Isso pode ser um indício de que há autores com concepções equivocadas a este respeito. Aqui, residem parte de nossas preocupações quanto à propagação de concepções equivocadas [e(ou) limitadas] para o contexto da sala de aula.

*Categoria (1): Estimulam o debate: conhecimento popular Vs. conhecimento científico*

**Figura 88: Os capítulos analisados estimulam o debate: Senso comum *Versus* Conhecimento científico**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Entre aqueles que pertencem à categoria (1) “estimulam o debate”, identificamos os seguintes textos codificados que se seguem, por vezes e entre aspas, apontando as seções a que pertencem, dentro do capítulo. Grifamos, em todas as análises, aquelas unidades de registro (palavras ou frases) que, de alguma forma, têm potencial para gerar um ou mais TSC.

**Figura 89: Unidade de contexto - Categoria (1): Estimula o debate: conhecimento popular Vs. conhecimento científico – C01.V3.p.133**

*Observação:* Curto é a forma reduzida de curto-circuito e significa exatamente o que a expressão diz: um circuito elétrico em que os fios condutores foram encurtados. Neste exercício o curto-circuito faz parte do dispositivo e tem a finalidade de gerar maior dissipação de calor na resistência. Na prática, essa é uma das causas dos transtornos provocados pelo curto-circuito acidental. A redução do comprimento de um circuito reduz, muitas vezes drasticamente, a sua resistência, o que aumenta a intensidade da corrente que passa pelo trecho encurtado e a potência por ele dissipada, podendo queimar os dispositivos nele ligados ou até produzir incêndios, decorrentes do aquecimento desses componentes ou da própria fiação.

Fonte: LDF 01, v. 3, p. 133

C01.V3.p.133.4 "Observação: Curto é a forma reduzida de curto-circuito e significa exatamente o que a expressão diz: um circuito elétrico em que os fios condutores foram encurtados. [...] Na prática, essa é uma das causas dos transtornos provocados pelo curto-circuito acidental. A redução do comprimento de um circuito reduz, muitas vezes drasticamente, a sua resistência, o que aumenta a intensidade da corrente que passa pelo trecho encurtado e a potência por ele dissipada, podendo queimar os dispositivos nele ligados ou até produzir incêndios decorrentes do aquecimento desses componentes ou da própria fiação". Essa observação permite o estabelecimento de relações entre o conhecimento popular, em geral, de senso comum, e o conhecimento científico. Muitas vezes, no senso comum, o termo "curto-circuito" está associado a fumaças ou a incêndios. O texto esclarece que nem sempre é o que acontece. Há situações em que se deseja colocar um trecho do circuito, ou mesmo um elemento desse circuito, curto-circuitado.

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 8: Envolvem valores e raciocínio ético)**

O texto-comentário excertado do LDF permite problematizar aspectos desse conhecimento, frente às ligações clandestinas (o famoso "gato") e suas implicações éticas e morais, além de permitir abordagens temáticas (consumo, segurança e riscos, sobrecarga, apagão etc).

**Figura 90: Unidade de contexto - Categoria (1): Estimula o debate: conhecimento popular Vs. conhecimento científico – C01.V3.p.99**

A Exposição Colombiana Universal foi o primeiro grande evento a utilizar eletricidade para gerar iluminação. Nos anos e décadas seguintes, a geração, a transmissão e a distribuição de eletricidade para usos domésticos e industriais foram amplamente difundidas, mudando significativamente o modo de vida da sociedade. Produtos foram fabricados com maior facilidade, as ruas ficaram mais iluminadas e a população ganhou praticidade em suas casas.

Essas foram apenas algumas das mudanças existentes. Quais seriam outras? Todas elas foram benéficas para a qualidade de vida dos cidadãos? [Ver Manual – item 5.2.](#)

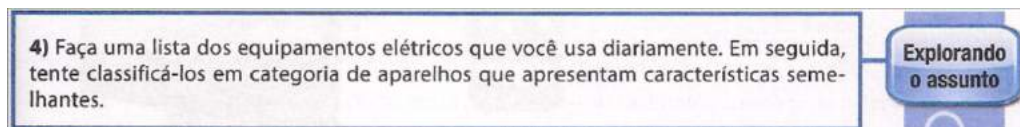
Fonte: LDF 01, v. 3, p. 99

C01.V3.p.99.2 "A Exposição Colombiana Universal [1893] foi o primeiro grande evento a utilizar eletricidade para gerar iluminação". Sugestão de discussão. Antes, de que forma as ruas eram iluminadas? O texto revela dois personagens principais Nikola Tesla (croata-americano) e Thomas Alva Edison (americano) da disputa científica e tecnológica conhecida como Guerra das Correntes, acerca do melhor sistema de geração e transmissão de correntes elétricas.

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 7: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável)**

Uma provocação interessante feita pelos autores ocorre quando perguntam: “todas elas foram benéficas para a qualidade de vida dos cidadãos?”. Permite discutir e elaborar uma pequena lista dos benefícios e dos malefícios à sociedade (incluindo o ambiente), dessa tecnologia para geração de eletricidade.

**Figura 91: Unidade de contexto - Categoria (1): Estimula o debate: conhecimento popular Vs. conhecimento científico – C03.V3.p.47**



Fonte: LDF 03, v. 3, p. 47

C3.V3.p.47. Na seção deste LDF, intitulada “Características e classificação dos aparelhos elétricos”, os autores sugerem ao leitor, o estabelecimento de categorias gerais dos aparelhos a serem listados por ele, a partir da função de cada um dos equipamentos elétricos.

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 9: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco)**

Após categorizá-los, os estudantes podem fazer uma rápida pesquisa de pelo menos uma imagem para cada equipamento das categorias. A título de exemplo, dentro da categoria “comunicadores”, sugerida na mesma página deste LDF, os estudantes poderão discutir a evolução tecnológica dos televisores e dos aparelhos de telefone celulares. Por exemplo, devem buscar respostas fundamentadas para: (1) que implicações poderiam trazer as TVs “de tubo” (se é que traziam), à saúde?; (2) como se deu (quais marcos científicos contribuíram para) a transição tecnológica das TVs de tubo às de LED? Quais matérias-primas são necessárias para produzir uma TV ou um *Smartphone*? Como e em que condições laborais (nas minas de extração, por exemplo) essas matérias são obtidas? O que dizer da dinâmica perversa do capital, quando da

atualização desses equipamentos, inclusive no que diz respeito à obsolescência? A banda de frequência das ondas eletromagnéticas utilizadas na telefonia celular podem trazer consequências à saúde? Neste caso, o que significa, fisicamente, a expressão 3G e 4G, no mercado de telefones celulares?

C4.V3.p.32.1 "Consumo de energia elétrica em uma instalação residencial". Texto explica e ilustra como calcular o consumo de energia elétrica, a partir da potência de um aparelho e de uma "conta de energia elétrica". Estabelece a relação entre o kWh e o J (joule).

C5.V3.p.91.3 "Quer saber?" "Qual a função do fio terra?" Texto em box destinado a explicar o significado e a importância da instalação do fio terra como elemento de proteção a equipamentos de uma instalação.

C6.V3.p.92.4 "Corrente elétrica". Texto de abertura do capítulo que possibilita discussão conceitual que relaciona energia elétrica com uma unidade de intensidade de corrente elétrica, o ampère. Lança-se uma pergunta com vistas à promover reflexão sobre estabelecimento de metas limitadoras do consumo de energia.

C7.V3.p.80.6 "Pensando Ciência" "Galvanização". Texto em box estimula o debate sobre as relações entre o conhecimento popular e o conhecimento científico acerca da galvanização, permitindo estabelecer inter-relações entre conceitos de outras áreas do conhecimento, como a corrosão e a eletrólise.

C7.V3.p.87.4 "Pense e responda" Proposta de uma questão que problematiza procedimentos indevidos quando da substituição deliberada de dispositivos de proteção como fusíveis/disjuntores, podendo, por falta de conhecimento, ocasionar incêndios, em instalações elétricas.

C11.V2.p.44.2 No box "Faça parte", texto sob o título "A rede elétrica da sua casa" traz algumas recomendações acerca dos perigos do contato com a energia elétrica, nas residências.

C12.V3.p.65.1 Na abertura da seção "Eletricidade, resistência e choques elétricos", há uma imagem de ligação clandestina seguida de texto explicativo do alto risco desse tipo de ligação que, em geral, apropria-se de um conhecimento popular, sem levar em consideração o científico.

C13.V3.p.90.2 No box "Para saber mais: conexões com o cotidiano" há um texto sugerindo o percentual de consumo de energia elétrica atribuída a alguns equipamentos elétricos, comuns em residências. Ao final desse texto, em uma seção intitulada "Ampliando sua leitura" a obra instiga o leitor a fazer um levantamento do

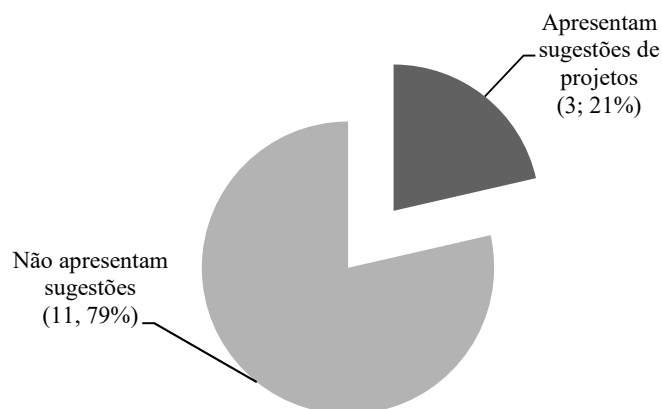
percentual de consumo de energia elétrica em sua residência, correspondente a um dos equipamentos (chuveiro, por exemplo) e, então, confrontá-lo com as informações lidas no texto. Aqui há possibilidade de se estabelecer debates sobre as relações entre o conhecimento popular e o conhecimento científico.

*Categoria (2): Apresentam sugestões de projetos ao desenvolvimento da ética e cidadania*

Ao analisarmos, em cada coleção, se os capítulos selecionados apresentam projetos de desenvolvimento da ética, cidadania e respeito às várias culturas, no processo de ensino e aprendizagem, verificamos que em torno de 80% desses capítulos não o fazem, conforme sugere o gráfico abaixo.

**Figura 92: Os capítulos analisados sugerem projetos ao desenvolvimento da ética e cidadania**

**Percentual de textos dos capítulos analisados, enquadrados (ou não) na categoria (2) [visão geral dos 14 LDF]**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Entre as coleções cujos capítulos satisfazem esse critério, descrevemos a seguir excertos dos textos que nos permitem inferi-lo.

C3. V3. p. 52 Texto promove uma rápida apresentação acerca do consumo de energia, podendo abrir possibilidade, ainda que implícita, para o desenvolvimento de projetos, a depender de quem utiliza esta coleção.



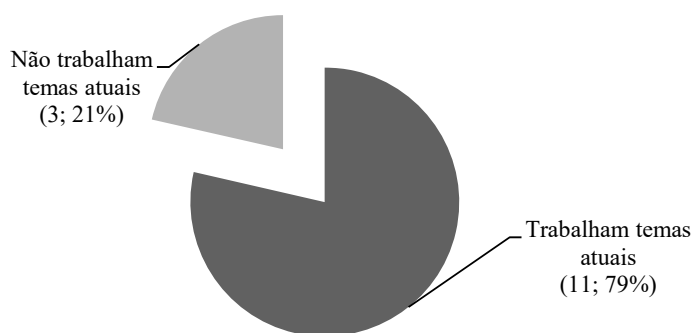
C8.V3.p.95.1 Fora do capítulo analisado e ao final do volume, a obra sugere um projeto intitulado: "Uso racional e fontes alternativas de energia elétrica" que pode ser desenvolvido em oito semanas. Entre os objetivos com a realização do projeto, destacamos: a conscientização do uso racional de energia elétrica; estímulo às relações sociais e ao trabalho em equipe; estabelecimento de inter-relações da Física com outras disciplinas em aplicações tecnológicas e implicações com reflexos na formação de cidadãos responsáveis.

C12.V3.p.95.7 Boxe "Ação e cidadania". Trata-se de um texto explicativo sobre ações que podem prevenir acidentes em alguns ambientes. Sugere ao leitor acessar um *link*, sobre orientações básicas pertinentes ao assunto/capítulo, disponível no *site* do corpo de bombeiros de São Paulo. Além disso, estimula o estudante a buscar informações relacionadas a equipamentos elétricos e correspondentes instalações em ambientes por onde anda, como o escolar, por exemplo.

*Categoria (3): Trabalham temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania*

**Figura 93: Os capítulos analisados trabalham temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania**

**Percentual de textos dos capítulos analisados, enquadrados (ou não) na categoria (3) [visão geral dos 14 LDF]**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 94: Unidade de contexto - Categoria (3): Trabalham temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania – C02.V3.p.102**

**CAMPANHA DE COLETA DE LIXO ELETROELETRÔNICO COMEÇA NESTE SÁBADO**  
*População poderá depositar pilhas, baterias, celulares, computadores e outros materiais em dois postos de coleta*

Você sabe o que fazer [com] pilhas, baterias, celulares, computadores, entre outros aparelhos usados? Para descartar estes materiais de forma correta, será lançada neste sábado (9) a campanha de Coleta do Lixo Eletroeletrônico, que acontece às 10 h, no Paço Alfândega, situado no Bairro do Recife. [...] A ação faz parte da programação municipal da Semana de Meio Ambiente.

No lançamento da campanha, o público poderá apreciar uma exposição de materiais reciclados do artista plástico Edson Azevedo. Além de poder descartar o material usado no ponto de coleta do Paço Alfândega, o público poderá depositar o lixo eletroeletrônico no Parque da Jaqueira.

Os pontos de arrecadação, equipados com contêineres, seguem até dezembro. A expectativa é de que sejam recolhidos entre 150 a 350 kg de lixo eletrônico por dia. Após o recolhimento, os materiais passarão por um processo de triagem, em seguida serão armazenados. Quando atingir um volume expressivo, o lixo será destinado para as indústrias que produziram o mesmo material.

CAMPANHA de coleta de lixo eletroeletrônico começa neste sábado. *Diário de Pernambuco*. 8 jun. 2012. Disponível em: <[http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/tecnologia/2012/06/08/interna\\_tecnologia,377751/campanha-de-coleta-de-lixo-eletronico-comeca-neste-sabado.shtml](http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/tecnologia/2012/06/08/interna_tecnologia,377751/campanha-de-coleta-de-lixo-eletronico-comeca-neste-sabado.shtml)>. Acesso em: 12 jun. 2012.

Fonte: LDF 02, v. 3, p. 102

C02.V3.p.102.5 "Campanha de coleta de lixo eletrônico começa neste sábado".

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 9: Podem requerer algum entendimento de probabilidade e risco)**

Texto em box que se destina a esclarecer/sugerir ao leitor o que fazer com pilhas, baterias, celulares, computadores e outros aparelhos usados e como descartá-los. Abre possibilidade para discussões de TSC, como poluição, risco, descarte, entre outros.

C3. V3. p. 59 (Em "Outras atividades: pesquise, proponha e debata": Consumo de conta de energia elétrica (Cobrança de impostos, leitura e interpretação e formulação de hipóteses a partir de gráficos).

C5.V3.p103.1 "Pense além" "A conta de luz" Texto em box que orienta atividade relacionada a questões e discussões a partir de temas sociocientíficas como: o uso racional de energia elétrica, desperdício, preservação do meio ambiente e apagão.

C6.V3.p.125.1 "Aplicações da Física" "Medida de energia elétrica usada em uma residência" Texto que explora e explica o cálculo do custo, em reais, a partir do consumo de energia elétrica em uma residência. Nas perguntas dirigidas aos estudantes, problematiza estimulando discussões sobre tomada de decisão com vistas à reduzir o consumo de energia elétrica.

C7.V3.p141.6 "Saiba mais sobre" "Planeta sustentável" Texto em box que sugere reflexões acerca de tomada de decisões relacionada ao consumo consciente de recursos naturais.

[...] tratou de forma adequada e pertinente, considerando os diversos estudos presentes na literatura atual da área, tópicos [...] 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 (PNLD, 2015, p. 17)

C.8.V3.p. Sim, conforme objetivos do projeto "Uso racional e fontes alternativas de energia elétrica".

C9.V3.p.109.3 Na seção "A Física no cotidiano" traz um texto sobre o "Consumo de energia elétrica" que permite explorar discussões sobre como ler e interpretar as informações contidas em uma conta de energia elétrica.

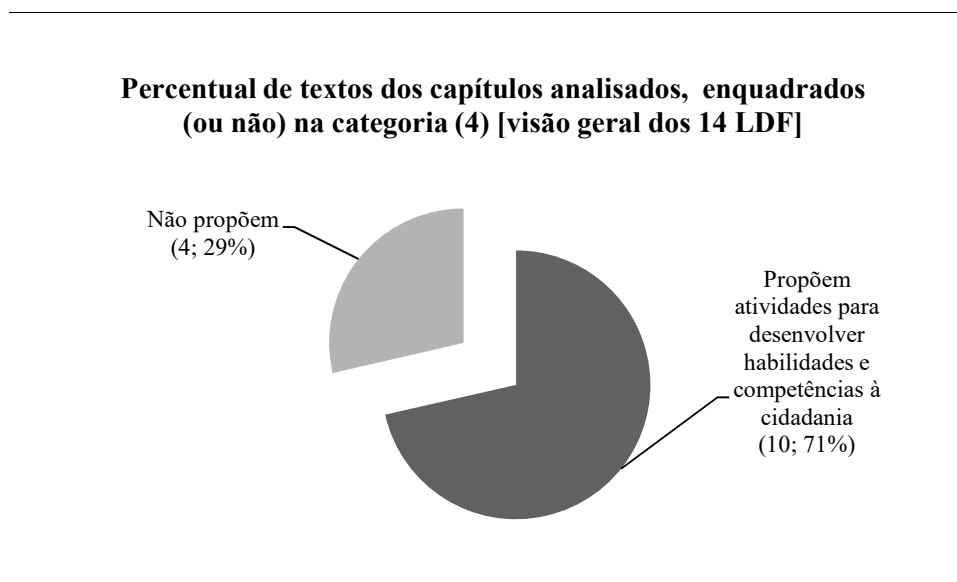
C12.V3.p.95.7 Boxe "Ação e cidadania". Trata-se de um texto explicativo sobre ações que podem prevenir acidentes em alguns ambientes. Sugere ao leitor acessar um *link* sobre orientações básicas disponível no *site* do corpo de bombeiros de São Paulo. Além disso, estimula o estudante buscar informações relacionadas a equipamentos elétricos e correspondentes instalações em ambientes por onde anda, como o escolar, por exemplo.

C13.V3.p.106.5 No boxe "Para saber mais: conexões com o cotidiano" o capítulo trabalha conceitos acerca do "curto-circuito" e chama a atenção para as ligações clandestinas e seus riscos, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania.

C14.V3.p.52.5 A "Figura 1.52 Conta de energia elétrica" apresenta uma conta de energia sem, no entanto, sugerir ao leitor uma melhor exploração temática, relacionada ao consumo, aspectos ambientais, energéticos, outros.

*Categoria (4): Propõem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania*

**Figura 95: Os capítulos propõem atividades ao desenvolvimento de habilidades e competências à cidadania**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 96: Unidade de contexto - Categoria (4): Propõem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania – C01.V3.p.139**

**3. Instalação elétrica em uma casa**

É muito interessante e simples construir um modelo em corte de uma casa que mostre os diversos circuitos com os respectivos interruptores e lâmpadas ligados a duas ou mais pilhas. Você pode pedir o auxílio dos seus professores de Física e Arte, o que certamente tornará a atividade mais enriquecedora. A figura mostra um exemplo em que há três lâmpadas (parece haver mais por causa das reflexões nas paredes do plástico transparente) com três interruptores e dois suportes com duas pilhas pequenas cada um. Cada interruptor acende uma lâmpada. Dois deles são chaves paralelas que podem acender e/ou apagar uma das lâmpadas.



Modelo da instalação elétrica de uma casa.

Essa montagem tem como inconveniente o alto consumo de energia elétrica das lâmpadas incandescentes, o que pode ser resolvido com o uso de LEDs em vez de lâmpadas, ou, ainda, mantendo-se as lâmpadas e substituindo-se as pilhas por uma fonte de tensão. Nos dois casos é preciso adequar os dispositivos às mudanças: no caso do uso de LEDs deve-se adequar a diferença de potencial das pilhas aos valores nominais dos LEDs, para que acendam e não queimem; no caso da fonte de tensão, além da própria tensão, é preciso que a sua potência também seja compatível com a potência consumida pelas lâmpadas.

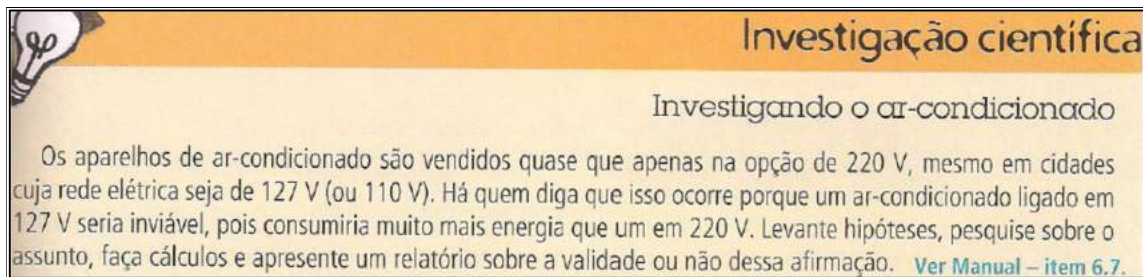
Fonte: LDF 01, v. 3, p. 139

C01.V3.139.3 "Instalação elétrica de uma casa".

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 7: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável)**

Atividades propostas, no formato acima, pelo nível de exigência em termos de envolvimento dos estudantes durante sua realização, favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania. Permite discutir a evolução tecnológica dos dispositivos de iluminação com menor consumo, em consonância com aspectos da educação que envolvem considerações do desenvolvimento sustentável, face ao relativo menor consumo de energia dessas lâmpadas de LED.

**Figura 97: Unidade de contexto - Categoria (4): Propõem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania – C02.V3.p.121**



Fonte: LDF 02, v. 3, p. 121

C2.V3.p.121.7 "Investigação científica: investigando o ar-condicionado". Texto em boxe sugere ao estudante atividade de pesquisa, levantamento de hipóteses, cálculos e relatórios sobre uma determinada afirmação acerca da voltagem de 220V, de fábrica, em aparelhos de ar condicionado.

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 4: Lidam com informação incompleta sejam elas de evidências científicas incompletas ou conflitantes e lacunas nos registros)**

O texto tem potencial para discutir inter-relações de caráter científico (máquina térmica) e tecnológico (invenção e evolução dos refrigeradores de ar). Que aspectos dos refrigeradores mais antigos implicam danos à camada de ozônio? Como isso foi minimizado? Afinal, houve um período em que havia informações científicas incompletas sobre os possíveis danos causados pelo clorofluorcarbono (CFC)? Pesquise o que o substituiu nos refrigeradores e nos aerossóis. Procure saber em quais países o CFC é proibido.

C3.V3.p.52.1 (Em "Outras atividades: problema aberto": Instalação elétrica residencial)

C5.V3.p.113.2 "Pense além" "Ônibus a pilha?" Discute a pilha de Volta e propõe, a partir de um breve texto, uma investigação acerca das vantagens e desvantagens da pilha de hidrogênio utilizada como dispositivo de fornecimento de energia para movimentar ônibus.

C6.V3.p.130.1 "Física no contexto" "Riscos e cuidados nas instalações elétricas" Texto em boxe que comenta as relações entre as espessuras de fios condutores de eletricidade e suas respectivas capacidades máximas de corrente elétrica. Estimula a



interpretação textual e sua articulação com a leitura de tabelas com especificações técnicas dos fios.

**Figura 98: Unidade de contexto - Categoria (4): Propõem atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania – C07.V3.p.100**

**PENSANDO CIÊNCIA**

### Lâmpadas fluorescentes

O descarte inadequado de lâmpadas fluorescentes pode trazer sérios riscos à saúde de todos os seres vivos, uma vez que possuem mercúrio em seu interior, um componente químico extremamente danoso.

A inalação do mercúrio, mesmo em quantidades pequenas, é extremamente perigosa, podendo causar problemas neurológicos e intoxicação. Isso pode acontecer facilmente se, por exemplo, a lâmpada quebrar.

O risco de contaminação ambiental em rios ou no solo também é grande, pois, se descartado nos rios, o mercúrio pode volatilizar e passar para a atmosfera, contaminando as possíveis chuvas que ocorrem no local. Com essa contaminação, o meio aquático pode absorver o mercúrio, contaminando toda a cadeia alimentar e causando uma contaminação maior.

Os fabricantes das lâmpadas fluorescentes são os responsáveis pelo descarte adequado, e cabe ao consumidor levar as que já não funcionam mais à loja onde foi efetuada a compra, que as encaminha às fábricas.

Fonte: LDF 07, v. 3, p. 100

C7.V3.p.100.5 "Pensando Ciência" "Lâmpadas fluorescentes"

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 6: Envolvem a análise de custo e benefício na qual os riscos interagem com valores)**

Texto em boxe sugere situações baseadas em informações técnicas que permitem o leitor a tomar decisões relacionadas ao descarte adequado de lâmpadas fluorescentes, por conta da sua composição que contém mercúrio. Chama a atenção para implicações indesejadas e danosas à saúde humana e cadeias alimentares em situações de seu descarte inadequado.

C.8.V3.p. Sim, conforme objetivos do projeto: "Uso racional e fontes alternativas de energia elétrica".

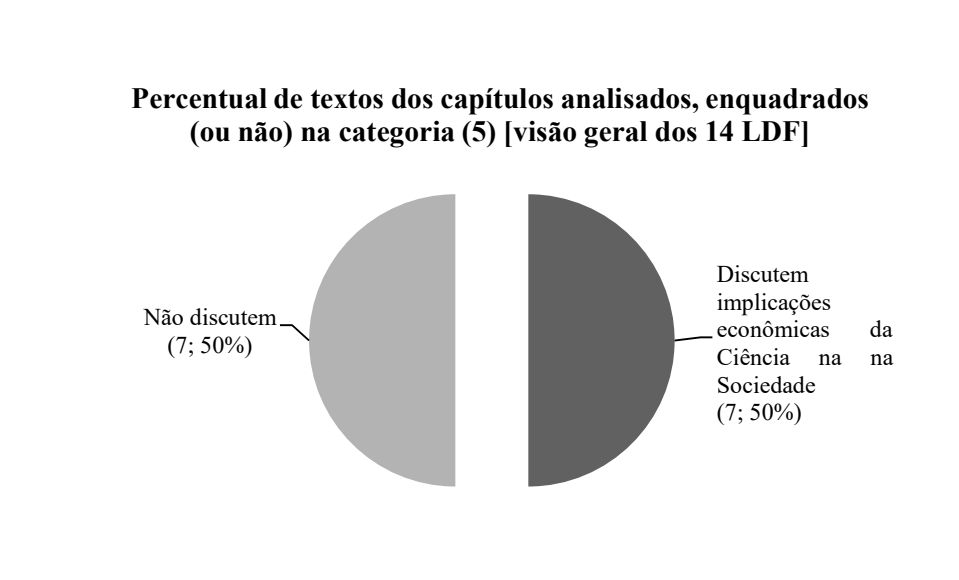
C9.V3.p.109.3 Na seção "A Física no cotidiano" traz um texto sobre o "Consumo de energia elétrica" que permite explorar discussões sobre como ler e interpretar as informações contidas em uma conta de energia elétrica.

C13.V3.p.106.5 No boxe "Para saber mais: conexões com o cotidiano" o capítulo trabalha conceitos acerca do "curto-circuito" e chama a atenção para as ligações

clandestinas e seus riscos, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania.

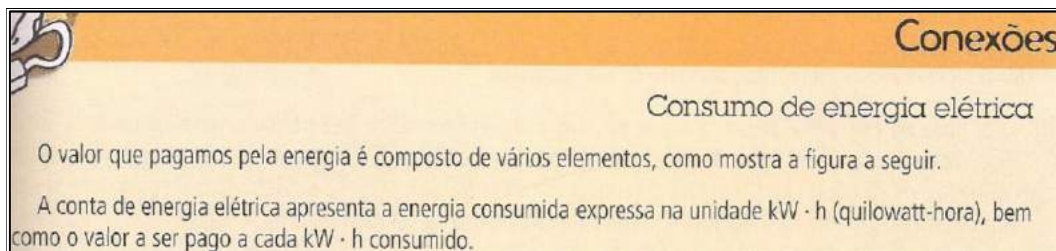
*Categoria (5) Discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade*

**Figura 99: Os capítulos analisados discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 100: Unidade de contexto - Categoria (4): Discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade – C02.V3.p.121**



Fonte: LDF 02, v. 3, p. 121

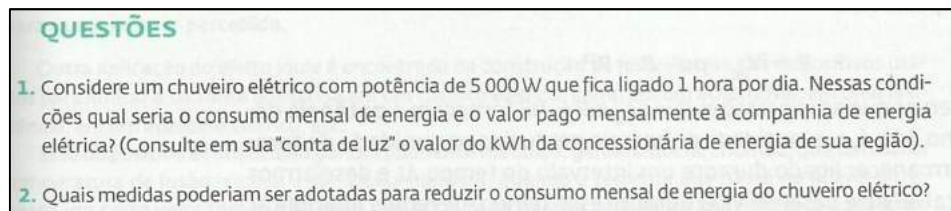
C2.V3.p121.8 "Conexões: consumo de energia elétrica". Texto em boxe sugere, a partir de uma problematização sobre seus vários elementos constitutivos (impostos e tributos, por exemplo), reflexões sobre a conta de energia elétrica que pagamos.

C3.V3.p.59 Em "Outras atividades: pesquise, proponha e debata": Consumo de conta de energia elétrica (cobrança de impostos, leitura e interpretação e formulação de hipóteses a partir de gráficos). Nas perguntas propostas os autores fazem provocações que possibilitam discussões nessa direção.



C5.V3.p.129.2 "De volta ao começo" Texto em boxe que explica o significado econômico do selo com especificações relacionadas ao consumo de aparelhos elétricos.

**Figura 101: Unidade de contexto - Categoria (4): Discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade – C06.V3.p.125**



Fonte: LDF 06, v. 3, p. 125

C6.V3.p.125.1 "Aplicações da Física" "Medida de energia elétrica usada em uma residência".

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 2: Envolvem a formação de opiniões e a realização de escolhas no nível pessoal e social)**

Texto em boxe que explora e explica o cálculo do custo, em reais, a partir do consumo de energia elétrica, em kWh, de uma residência. Nas perguntas dirigidas ao leitor, problematiza estimulando discussões sobre tomada de decisão com vistas a reduzir o consumo de energia elétrica. Essa reflexão abre possibilidades para discussões mais amplas e aprofundadas sobre outras formas alternativas para aquecimento da água utilizada em banhos. Além disso, provocações outras sobre aproveitamento da luz solar, não apenas para aquecimento, mas para geração de energia elétrica a partir do Sol (a alternativa fotovoltaica).

C.8.V3.p. Sim, por meio do projeto "Uso racional e fontes alternativas de energia elétrica".

**Figura 102: Unidade de contexto - Categoria (4): Discutem implicações econômicas da Ciência na Sociedade – C09.V3.p.121**

**A FÍSICA no cotidiano**

### Supercondutores

Supercondutores são materiais que possuem resistividade elétrica quase nula. Neles os elétrons deslocam-se livremente, sem que haja perda de energia na forma de calor (não ocorre o efeito Joule). Como isso pode acontecer?

Vimos que a resistência elétrica dos condutores aumenta com a elevação de sua temperatura, como consequência do aumento da resistividade do material. O efeito inverso também é válido.

Dessa forma, se abaixamos a temperatura de certos materiais até próximo do zero absoluto (zero kelvin), eles se tornam supercondutores, pois suas resistividades caem praticamente a zero.

Entre os materiais supercondutores metálicos podemos citar o zinco, o cádmio, o mercúrio e o estanho, assim como os materiais cerâmicos, constituídos de uma mistura de óxidos de metais como bário, cobre, tálio, cálcio e estanho.

Um fenômeno interessante acontece quando um disco de material supercondutor, resfriado com nitrogênio líquido, consegue fazer levitar um ímã (pequeno ímã), devido às forças magnéticas de repulsão que passam a atuar entre eles.

Essa propriedade é chamada de levitação magnética, aplicada por exemplo no funcionamento de uma classe de trens de alta velocidade, os *maglev* (Magnetic Levitation Transport).



Richard Megna/Fundamental Photographs

Levitação de um ímã.



OTHK/Asia Images/Getty Images

Trem *maglev*, Xangai, China. Sem data. O comboio flutua sobre um colchão de ar, devido a interações eletromagnéticas, sem resfriamento.

Fonte: LDF 09, v. 3, p. 121

C9.V3.p.112.1 Na seção "A Física no cotidiano" que trata dos "Supercondutores".

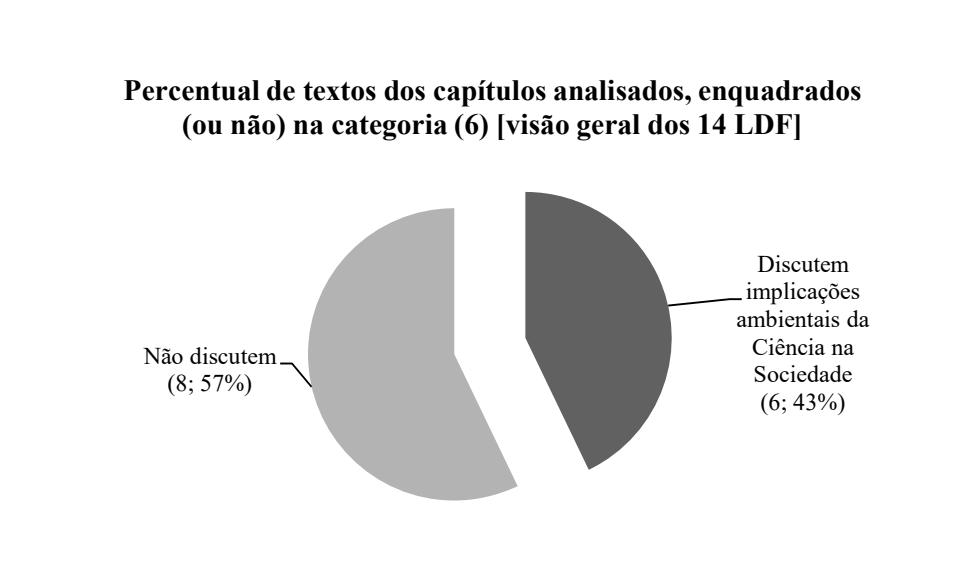
**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 1: Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico)**

Seção que apresenta o trem *maglev*, chinês, como aplicação tecnológica dos supercondutores. O texto permite discutir, com base na ciência, dentro de área situada na fronteira do conhecimento científico, soluções de problemas sociais como mobilidade e agilidade no trânsito, com segurança. Além desses aspectos, o texto traz aspectos dessa tecnologia relacionados a impactos ambientais, em contraposição à utilização de combustíveis fósseis. E quanto ao nível de ruído desse tipo de transporte? Cabe a sugestão para que os estudantes busquem vídeos, na *internet*, para que observem

eventuais efeitos de poluição sonora, desse trem. Quais as matérias primas utilizadas na fabricação do trem-bala? Em que condições essas matérias são obtidas (procure descobrir se há extração de matéria em minas, e quais as condições de trabalho e eventuais riscos, para os trabalhadores).

*Categoria (6): Discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade*

**Figura 103: Os capítulos analisados discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 104: Unidade de contexto - Categoria (6): Discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade – C02.V3.p.102**

**CAMPANHA DE COLETA DE LIXO ELETROELETRÔNICO COMEÇA NESTE SÁBADO**

*População poderá depositar pilhas, baterias, celulares, computadores e outros materiais em dois postos de coleta*

Você sabe o que fazer [com] pilhas, baterias, celulares, computadores, entre outros aparelhos usados? Para descartar estes materiais de forma correta, será lançada neste sábado (9) a campanha de Coleta do Lixo Eletroeletrônico, que acontece às 10 h, no Paço Alfândega, situado no Bairro do Recife. [...] A ação faz parte da programação municipal da Semana de Meio Ambiente.

No lançamento da campanha, o público poderá apreciar uma exposição de materiais reciclados do artista plástico Edson Azevedo. Além de poder descartar o material usado no ponto de coleta do Paço Alfândega, o público poderá depositar o lixo eletroeletrônico no Parque da Jaqueira.

Os pontos de arrecadação, equipados com contêineres, seguem até dezembro. A expectativa é de que sejam recolhidos entre 150 a 350 kg de lixo eletrônico por dia. Após o recolhimento, os materiais passarão por um processo de triagem, em seguida serão armazenados. Quando atingir um volume expressivo, o lixo será destinado para as indústrias que produziram o mesmo material.




CAMPANHA de coleta de lixo eletroeletrônico começa neste sábado. *Diário de Pernambuco*. 8 jun. 2012. Disponível em: <[http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/tecnologia/2012/06/08/interna\\_tecnologia,377751/campanha-de-coleta-de-lixo-eletronico-comeca-neste-sabado.shtml](http://www.diariodepernambuco.com.br/app/noticia/tecnologia/2012/06/08/interna_tecnologia,377751/campanha-de-coleta-de-lixo-eletronico-comeca-neste-sabado.shtml)>. Acesso em: 12 jun. 2012.

Fonte: LDF 02, v. 3, p. 102

C02.V3.p.102.5 "Campanha de coleta de lixo eletrônico começa neste sábado". Texto em boxe que se destina a esclarecer/sugerir ao leitor o que fazer com pilhas, baterias, celulares, computadores e outros aparelhos usados e como descartá-los.

C5.V3.p.91.1 "Pense além" "Rede de alta tensão provoca morte de aves no Pantanal" texto em boxe com notícia veiculada sobre implicações ambientais e tecnologias relacionadas à transmissão de eletricidade por uma concessionária de energia elétrica do Mato Grosso.

**Figura 105: Unidade de contexto - Categoria (6): Discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade – C06.V3.p.142**

<p>O telefone celular pode ser considerado a invenção do século XX que mais sofreu transformações na última década. A tecnologia empregada nesse equipamento fez com que ele se tornasse cada vez menor, mais leve e incorporasse funções que não eram atribuídas inicialmente aos telefones, como câmeras de foto e vídeo, jogos, música e processamento de dados.</p> <p>A bateria do telefone celular também precisou ser melhorada para prover energia elétrica para todas essas funções. As principais queixas dos usuários eram de que as baterias dos modelos antigos descarregavam muito rapidamente, demoravam a carregar, esquentavam em excesso e tornavam o equipamento pesado. Algumas opções foram testadas e hoje o mercado conta com novos recursos que solucionam esses problemas e garantem às baterias maior vida útil e menor impacto ambiental ao serem descartadas.</p>	<p><b>PARA INICIAR A CONVERSA</b></p> <p> Compare a configuração atual do seu celular, ou o de algum colega, com as dicas que o texto oferece de como poupar energia. Quais delas você já adota e quais adotará para economizar bateria?</p> <p> Por que as baterias dos celulares esquentam?</p> <p> Pesquise como as baterias dos celulares podem impactar o meio ambiente.</p>
---	--

Fonte: LDF 06, v. 3, p. 142

C06.V3.p.142.2 "Força eletromotriz Equação do circuito" Trecho do texto de abertura do capítulo 5 que apresenta a evolução tecnológica na fabricação de baterias, aumentando a sua vida útil e sugerindo o seu descarte adequado para agredir menos o meio ambiente.

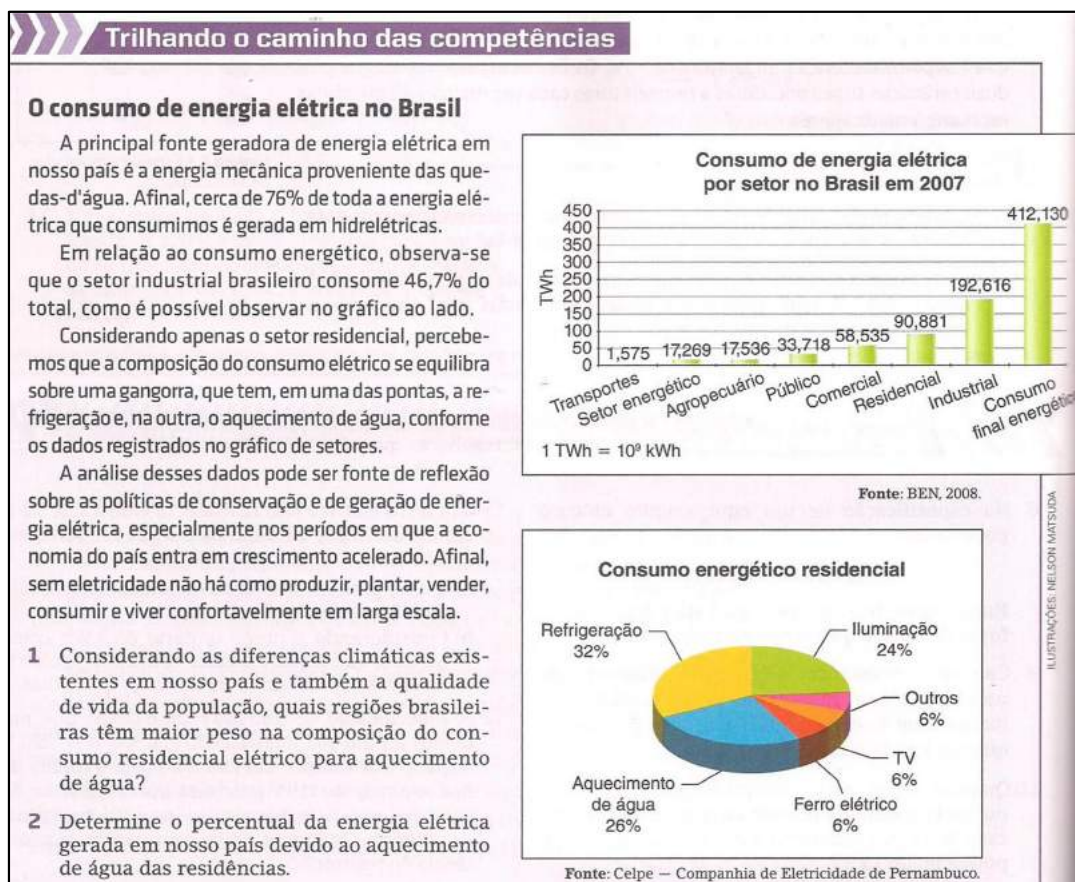
C7.V3.p.141.6 "Saiba mais sobre" "Planeta sustentável" Texto em boxe que sugere reflexões acerca de tomada de decisões relacionada ao consumo consciente de recursos naturais.

C9.V3.p.112.1 na seção "A Física no cotidiano" que trata da "Economia de energia".

C9.V3.p.121.7 na seção "A Física no cotidiano" que trata de "Supercondutores" com suas aplicações tecnológicas com implicações sociais relacionadas à mobilidade urbana. "[...] Os maglev são trens de alta velocidade [...] e causam menos impactos ambientais que outros tipos de transportes [...]".



**Figura 106: Unidade de contexto - Categoria (6): Discutem implicações ambientais da Ciência na Sociedade – C13.V3.p.98**



Fonte: LDF 13, v. 3, p. 98

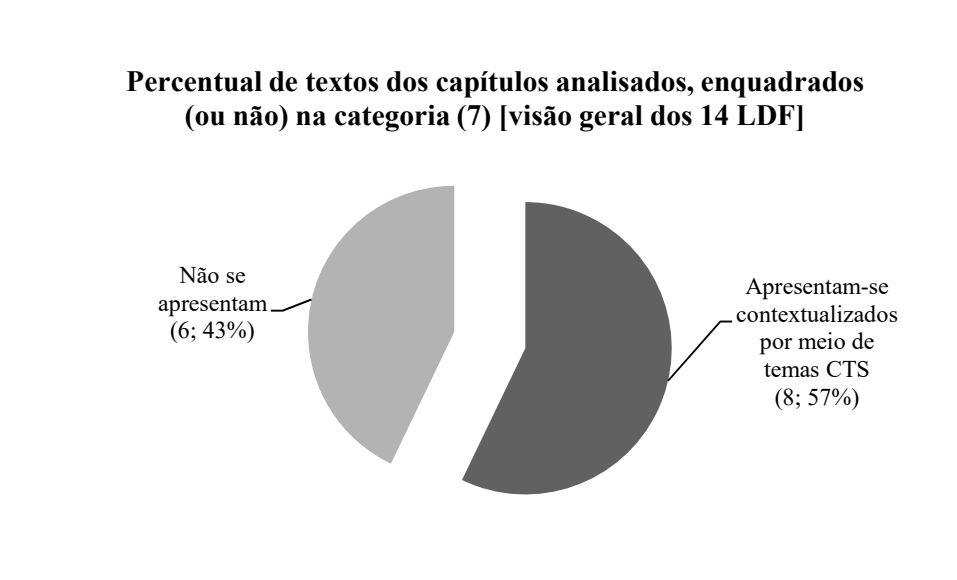
C13.V3.p.98.4 No boxe "Trilhando o caminho das competências" o capítulo traz um texto exigindo leitura e interpretação textual e de dados.

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 7: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável)**

O texto permite discutir e elaborar um mapa de consumo de energia elétrica, no Brasil, por setores da economia e relacioná-lo à capacidade instalada das indústrias. Possibilita propor aos estudantes, o desenvolvimento de atividades em grupo a fim de comparar a matriz energética brasileira com a de países desenvolvidos, bem como comparar os correspondentes consumos e as diversas fontes de geração e produção de energia elétrica.

*Categoria (7): Apresentam-se contextualizados por meio de abordagem temática, explicitando as relações CTS*

**Figura 107: Os capítulos analisados se apresentam contextualizados por meio de abordagem temática CTS**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 108: Unidade de contexto - Categoria (7): Apresentam-se contextualizados por meio de abordagem temática, explicitando as relações CTS – C01.V3.p.90**

Há pouco mais de um século esta paisagem de estranha beleza era inimaginável. Hoje, ela é o testemunho da ousadia humana, capaz de antepor ao pôr do sol essas gigantescas torres de aço que por centenas de quilômetros sustentam cabos elétricos e transmitem energia elétrica das usinas aos centros consumidores. Para tanto, por esses cabos elevados a grande altura, propagam-se correntes elétricas originadas por campos elétricos que, por sua vez, possuem altíssimos potenciais elétricos oscilantes, gerados nas usinas de eletricidade. Neste capítulo começamos a estudar a corrente elétrica, o agente dessa transmissão, suas características e propriedades.

Fonte: LDF 01, v. 3, p. 90

C1.V3.90.1 " Há pouco mais de uma século esta paisagem de estranha beleza era inimaginável. [...] essas gigantescas torres de aço que por centenas de quilômetros sustentam cabos elétricos e transmitem energia elétrica das usinas aos grandes centros consumidores.". Texto de abertura do capítulo que abre possibilidades para discussões temáticas que explicitam relações CTS.

**Figura 109: Unidade de contexto - Categoria (7): Apresentam-se contextualizados por meio de abordagem temática, explicitando as relações CTS – C02.V3.p.155**



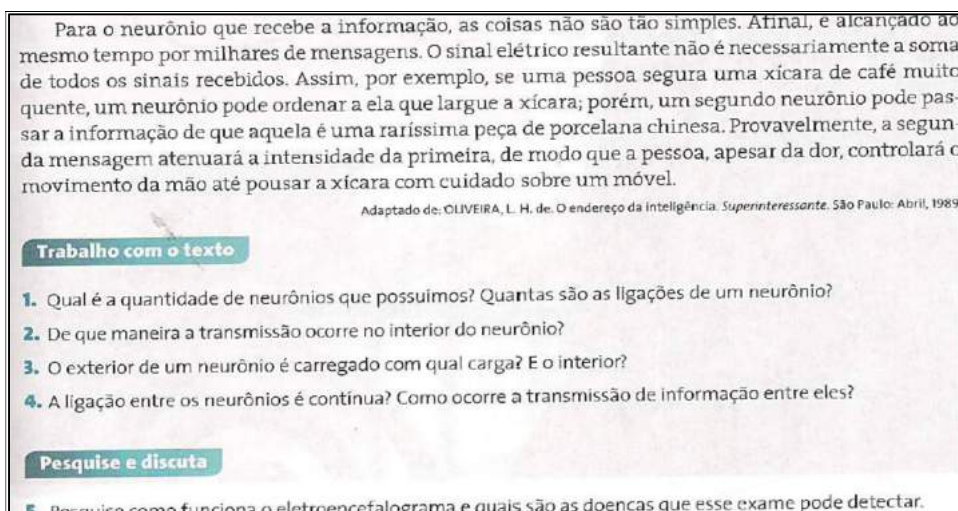
Fonte: LDF 02, v. 3, p.155

C2.V3.p.155.2 Seção intitulada "Viagem no tempo: da máquina a vapor à eletricidade". "A ciência e a tecnologia sempre estiveram muito próximas em sua relação com a sociedade.". Texto em boxe que traz alguns aspectos do desenvolvimento da humanidade mencionando a revolução industrial e os avanços da eletricidade. Elenca alguns dos personagens e unidades de algumas grandezas físicas que os homenageiam.

#### Potencialidades de discussão por meio de TSC (QSC5)

Ao final do texto, na página seguinte, e na mesma seção, pergunta-se: “Nesse contexto, em sua opinião, que modificações provocadas pela ciência e tecnologia impactaram na sociedade?”. Essa pergunta, pela sua amplitude, possibilita discussões que envolvem aspectos sociais, políticos, econômicos, ambientais, incluindo as relações de consumo, escassez, entre outros.

**Figura 110: Unidade de contexto - Categoria (7): Apresentam-se contextualizados por meio de abordagem temática, explicitando as relações CTS – C04.V3.p.57**



Fonte: LDF 04, v. 3, p. 57

C04.V3.p.57.7 "Pesquise e discuta" Seção destinada à sugestão de pesquisa que pode favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências à formação da cidadania, vez que, neste caso, o estudante é levado a pesquisar sobre como funciona o eletroencefalograma e as doenças que podem ser detectadas por essa tecnologia.

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 1: Tem base na ciência, frequentemente em áreas que estão nas fronteiras do conhecimento científico)**

Uma possível discussão a partir desse tema pode ser: quais as tecnologias de fronteira utilizadas em diagnósticos de doenças no cérebro? A título de exemplo, um exame de ressonância magnética, sem contraste. Como funciona? Qual a frequência da onda eletromagnética utilizada, neste exame. Compare a ordem de grandeza dessa onda com a de uma onda de rádio FM. Discuta os resultados com os seus colegas e conclua se esse exame traz riscos à saúde. E se esse exame usar o contraste? Que materiais costumam ser usados (pelo menos dois) nesse tipo de exame? Quando esse tipo de exame costuma ser recomendado? Qual(is) a(s) razão(ões) da hora marcada para esse tipo de exame, com forte recomendação ao paciente para não se atrasar? Que precauções devem ter os executores desse exame (com contraste)?

C6.V3.p.163.1 "Infográfico" "Como o computador funciona?" Texto se propõe à explicar e descrever o funcionamento básico de um computador e suas relações com a ciência/Física.

C7.V3.p.145.5 "A história conta" "Movidos a eletricidade" Texto em caixa que sugere reflexões acerca das inter-relações da Física com outras áreas do saber. Problematisa, com o texto, aspectos relacionados ao desenvolvimento científico e tecnológico e seus desdobramentos econômico e político, na Sociedade.

C.8.V3.p. Sim, como estabelecido nos objetivos do projeto "Uso racional e fontes alternativas de energia elétrica".

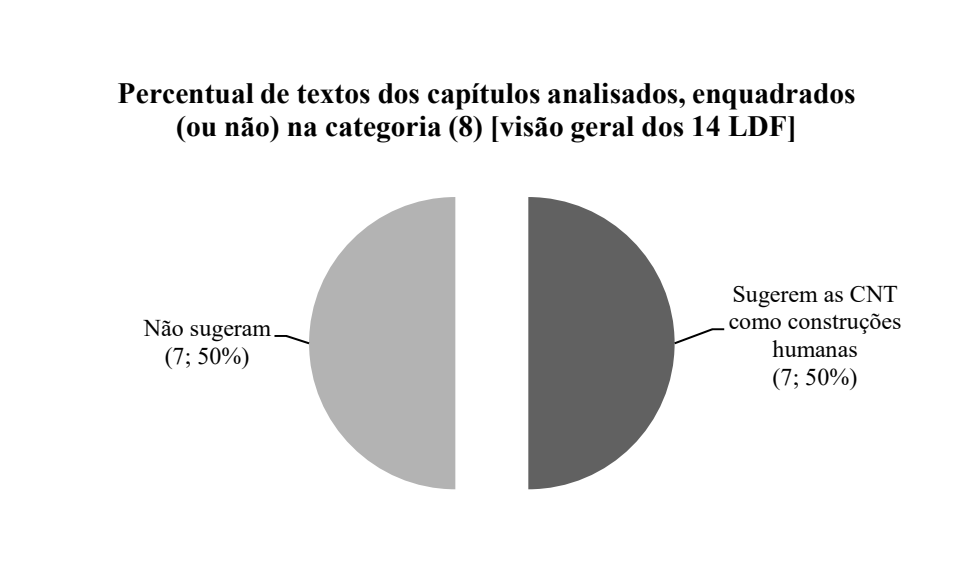
C9.V3.p.121.6 na seção "A Física no cotidiano" que trata de "Supercondutores" com suas aplicações tecnológicas com implicações sociais relacionadas à mobilidade urbana. "[...] Essa propriedade é chamada levitação magnética, aplicada por exemplo no funcionamento de uma classe de trens de alta velocidade [...]".

C13.V3.p.138.1 No caixa "Para saber mais: saber físico e tecnológico" o capítulo apresenta um infográfico cuja proposta é a de explorar aspectos do efeito fotovoltaico e suas implicações tecnológicas, econômicas e ambientais.



*Categoria (8): Propõem situações que sugerem as CNT como construções humanas*

**Figura 111: Os capítulos analisados propõem situações que sugerem as CNT como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 112: Unidade de contexto - Categoria (8): Propõem situações que sugerem as CNT como construções humanas – C01.V3.89**

*A iluminação artificial é um dos maiores efeitos da revolução causada pelo descobrimento da eletricidade. Originada predominantemente da transformação da corrente elétrica em calor e luz, ela evidencia também a importância da ciência – e, em particular, da Física – no desenvolvimento das nações: as mais desenvolvidas são também as mais iluminadas. Nesta unidade, vamos estudar os conceitos que contribuíram de modo mais decisivo para o início dessa revolução.*

Fonte: LDF 01, v. 3, p. 89

C01.V3.89.1 "A iluminação artificial é um dos maiores efeitos da revolução causada pelo descobrimento da eletricidade [...] transformação da corrente elétrica em calor e luz, ela evidencia a importância da ciência e, em particular, da Física no desenvolvimento das nações: as mais desenvolvidas são também as mais iluminadas. Nesta unidade, vamos estudar os conceitos que contribuíram de modo mais decisivo para o início dessa revolução."

C2.V3.p.155.2 "Viagem no tempo: da máquina a vapor à eletricidade" "A ciência e a tecnologia sempre estiveram muito próximas em sua relação com a sociedade." Texto em boxe que menciona alguns aspectos do desenvolvimento da

humanidade mencionando a revolução industrial e o desenvolvimento da eletricidade, elencando alguns dos personagens e unidades de algumas grandezas físicas que os homenageiam.

C4.V3.p46.2 "Física tem história A guerra das correntes" Texto em boxe que apresenta as contribuições de Thomas Alva Edison e Nikola Tesla, entre outros, para avanços na Ciência e Tecnologia relacionada à geração e transmissão de eletricidade.

**Figura 113: Unidade de contexto - Categoria (8): Propõem situações que sugerem as CNT como construções humanas – C05.V3.108**


**VENDO a FÍSICA com outro olhar**

Professor, sugerimos trabalhar esta atividade em conjunto com os professores de Química, Biologia e História ou Geografia, para que sejam explorados todos os temas que o filme pode suscitar.

### Quem matou o carro elétrico?

O documentário conta a história do EV1 (veículo elétrico número 1), uma "autópsia" do mundo corporativo que revela os culpados desse crime contra a humanidade e a tecnologia.

Durante uma forte crise ambiental, em 1996, o estado da Califórnia exigiu que as montadoras fabricassem uma pequena porcentagem de carros que não emitissem poluição. Esse foi o passo inicial para a produção em maior escala dos carros elétricos, afinal as montadoras estavam pressionadas por uma lei que tinha como objetivo a diminuição da poluição atmosférica. A General Motors (GM) foi a primeira montadora a desenvolver o carro elétrico, que, além de funcionar à eletricidade, era durável, silencioso, não emitia poluentes e tinha excelente *design*. E quais eram os seus defeitos? Assista ao vídeo com seus colegas para saber o motivo de essa iniciativa não ter tido sucesso e ter sido abandonada.



**FICHA TÉCNICA**

Título: Quem matou o carro elétrico?

Título original: Who Killed the Electric Car?

Gênero: documentário

Tempo de duração: 92 min

Ano de lançamento (EUA): 2006

Direção: Chris Paine

**Atividades** Professor, as respostas e os comentários das questões encontram-se no Caderno de orientações no final deste volume.

**1.** Logo no começo do filme é apresentada uma explicação

Fonte: LDF 05, v. 3, p. 108

C5.V3.p.108.1 "Vendo a Física com outro olhar".

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 7: Podem envolver considerações sobre desenvolvimento sustentável)**

Texto em boxe que propõe ao leitor assistir ao documentário intitulado: "Quem matou o carro elétrico?", em que orienta a responder perguntas que possibilitam discussões de QSC. No texto há um chamamento exemplar para essas discussões, vez que envolve incerteza e ausência do conhecimento científico, o que dialoga com "insuficiência de conhecimento" (REIS, 2006, p. 66), no aspecto técnico inerente à produção do carro elétrico. Uma problematização possível pode envolver, no contexto do documentário, discussões acerca de relações entre as ações descritas/comentadas no vídeo, com os interesses das montadoras e do correspondente governo. Que implicações às mudanças climáticas poderiam ser minimizadas pela emissão zero, dos carros elétricos? E às fontes não renováveis de energia? No aspecto energético, em que o desenvolvimento e a popularização do carro elétrico poderá contribuir para questões com a da degradação da energia? Há possibilidade de discussões e propostas de modelos alternativos de transporte? Isso guarda relação com modelos sociais?

C7.V3.p145.5 "A história conta" "Movidos a eletricidade" Texto em boxe que sugere reflexões acerca das inter-relações da Física com outras áreas do saber. Problematiza, com o texto, aspectos relacionados com o desenvolvimento científico e tecnológico a partir da eletricidade, associados como construções humanas, dando ênfase a seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

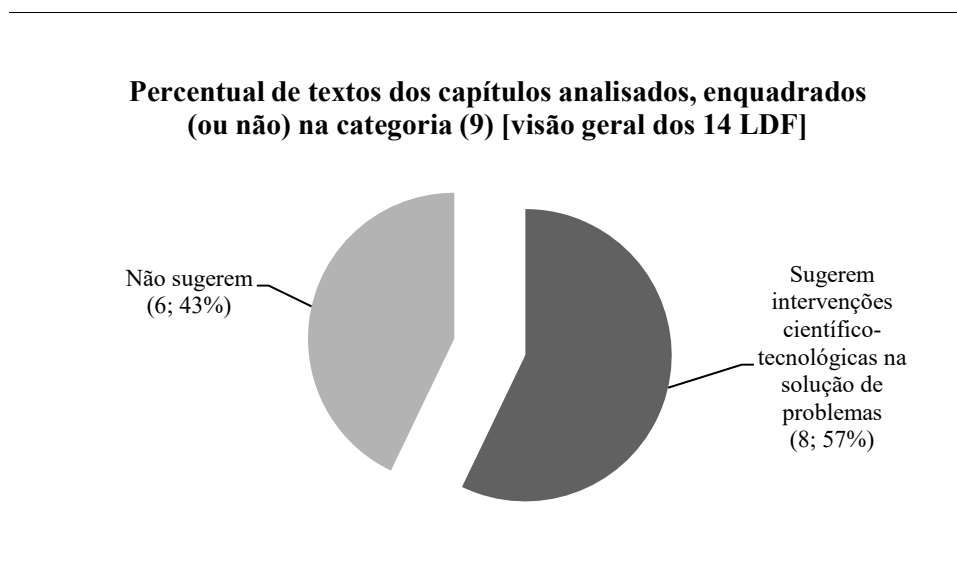
C9.V3.p.121.8 na seção "A Física no cotidiano" que trata de "Supercondutores" com suas aplicações tecnológicas com implicações sociais relacionadas à mobilidade urbana. "[...] desde 1986, quando os físicos Alex Mueller e Georg Bednorz publicaram um artigo sobre uma possível supercondutividade de alta temperatura utilizando um tipo específico de cerâmica, vê-se uma possibilidade de ampliar o uso do *maglev* em diversas partes do mundo [...].

C12.V3.p.95.7 Boxe "Física tem história". Trata-se de um texto que relata alguns marcos da trajetória difícil, mas persistente de Georg Simon Ohm em sua atividade científica e profissional, tendo alcançado um de seus objetivos, ser professor universitário, apenas em 1849, trinta e oito anos após doutorar-se, e cinco anos antes de sua morte. Esse texto, em certa medida traz situações que sugerem as ciências naturais

(física, por exemplo) e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

*Categoria (9): Sugerem aos leitores apropriação de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas*

**Figura 114: Os capítulos analisados sugerem intervenções CT, na solução de situações-problema**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

**Figura 115: Categoria (9): Sugerem aos leitores apropriação de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas - C01.V3.p.139**

### 3. Instalação elétrica em uma casa

É muito interessante e simples construir um modelo em corte de uma casa que mostre os diversos circuitos com os respectivos interruptores e lâmpadas ligados a duas ou mais pilhas. Você pode pedir o auxílio dos seus professores de Física e Arte, o que certamente tornará a atividade mais enriquecedora. A figura mostra um exemplo em que há três lâmpadas (parece haver mais por causa das reflexões nas paredes do plástico transparente) com três interruptores e dois suportes com duas pilhas pequenas cada um. Cada interruptor acende uma lâmpada. Dois deles são chaves paralelas que podem acender e/ou apagar uma das lâmpadas.



Modelo da instalação elétrica de uma casa.

Essa montagem tem como inconveniente o alto consumo de energia elétrica das lâmpadas incandescentes, o que pode ser resolvido com o uso de LEDs em vez de lâmpadas, ou, ainda, mantendo-se as lâmpadas e substituindo-se as pilhas por uma fonte de tensão. Nos dois casos é preciso adequar os dispositivos às mudanças: no caso do uso de LEDs deve-se adequar a diferença de potencial das pilhas aos valores nominais dos LEDs, para que acendam e não queimem; no caso da fonte de tensão, além da própria tensão, é preciso que a sua potência também seja compatível com a potência consumida pelas lâmpadas.

Fonte: LDF 01, v. 3, p. 139

C01.V3.139.3 "Instalação elétrica em uma casa é muito interessante e simples construir um modelo em corte de uma casa que mostre os diversos circuitos com os respectivos interruptores e lâmpadas ligados a duas ou mais pilhas. [...] Essa montagem tem como inconveniente o alto consumo de energia elétrica das lâmpadas incandescentes, o que pode ser resolvido com o uso de LEDs, em vez de lâmpadas [...]."

Nas seções intituladas "Atividades práticas", com no trecho acima, os autores propõem atividades que poderão ser desenvolvidas em grupo, e demandam situações-problemas que demandam interpretação, avaliação, planejamento e decisões por meio de intervenções pautadas em conhecimentos científico-tecnológicos.

C2.V3.p.131.2 "Associação mista de resistores" "Instalação elétrica de uma casa envolve vários dispositivos que podem estar ligados em série e em paralelo". O texto é apresentado ao leitor lançando algumas perguntas (com respostas indicadas/apresentadas apenas no manual do professor). Isso remete a discussões de situações-problema, interpretação, avaliação ou planejamento de intervenções científico-tecnológicas na sociedade.

C3. V3. p. 59 (Em "Outras atividades: pesquise, proponha e debata": Consumo de conta de energia elétrica Cobrança de impostos, leitura e interpretação e formulação de hipóteses a partir de gráficos).

C4.V3.p.52.10 "Trabalho em equipe" Nesse boxe os autores propõem uma atividade de campo que permite aos participantes da atividade, a apropriação de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas. Neste caso, a equipe utilizará um questionário para fazer levantamentos relacionados aos aparelhos elétricos utilizados em ambientes (residências ou empresas) anotando, por exemplo: potência elétrica dos aparelhos; tensão elétrica disponível; equipamentos elétricos presentes no ambiente pesquisado; entre outros. Isso permite fazer cálculos com vistas a interpretar, avaliar ou planejar intervenções.

C5.V3.p.103.1 "Pense além" "Afinal, o que há de errado em uma gambiarra?" Texto em boxe que problematiza e discute o risco iminente de acidentes graves ao se manipular ilicitamente fiações elétricas. Esse texto possibilita ampliar discussões sobre questões éticas e de valores ao se obter vantagens com esse tipo de manipulação.

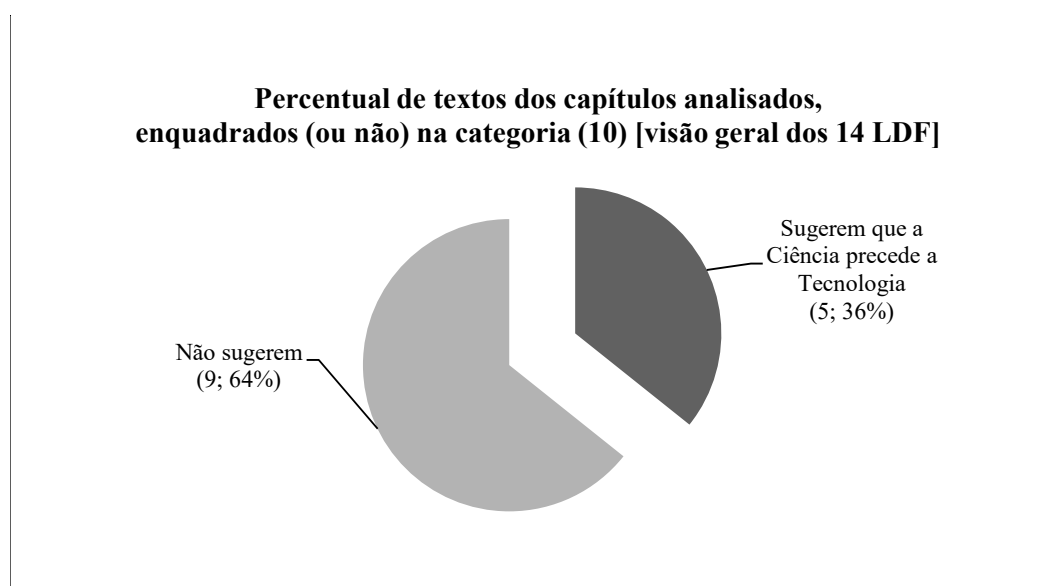
C7.V3.p.141.6 "Saiba mais sobre" "Planeta sustentável" Texto em boxe que sugere reflexões acerca de tomada de decisões relacionada ao consumo consciente de recursos naturais. Nele é possível identificarmos a possibilidade da apropriação de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas, por parte do leitor-estudante.

C.8.V3.p. Sim, por meio de questões propostas ao longo do capítulo analisado, além dos objetivos do projeto "Uso racional e fontes alternativas de energia elétrica".

C13.V3.p.90.2 No boxe "Para saber mais: conexões com o cotidiano" há um texto sugerindo o percentual de consumo de energia elétrica atribuída a alguns equipamentos elétricos, comuns em residências. Ao final desse texto, em uma seção intitulada "Ampliando sua leitura" a obra instiga o leitor a fazer um levantamento do percentual de consumo de energia elétrica em sua residência, correspondente a um dos equipamentos (chuveiro, por exemplo) e, então, confrontá-lo com as informações lidas no texto. Aqui sugere-se ao(s) leitor(es) apropriação de conhecimentos da Física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

*Categoria (10): Sugerem que a Ciência precede a Tecnologia – Tecnologia como aplicação da Ciência*

**Figura 116: Os capítulos analisados sugerem a Tecnologia como aplicação da Ciência**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa



**Figura 117: Unidade de contexto - Categoria (10): Sugerem que a Ciência precede a Tecnologia – Tecnologia como aplicação da Ciência – C01.V3.p.116**

**A** engula-elétrica, ou poraquê, peixe de água doce da região amazônica, tem de 1 a 2,5 m de comprimento e até 25 cm de diâmetro. Na cauda, que ocupa cerca de quatro quintos do seu comprimento, está situada a sua fonte de energia elétrica – os eletrócitos. Dependendo do tamanho e da vitalidade do animal, esses eletrócitos podem gerar uma potência de até 1200 W em pulsos que duram cerca de 3 milésimos de segundo, descarga suficiente para atordoar uma pessoa e matar pequenos animais. Curiosamente, foi a descoberta de uma eletricidade animal – equivocada, na época – que levou o ser humano à invenção da sua primeira fonte contínua de energia elétrica e permitiu que se construíssem os primeiros circuitos e aparelhos elétricos.

A geração de corrente elétrica e o estudo de circuitos elétricos simples são o assunto deste capítulo.

Fonte: LDF 01, v. 3, p. 116

C01.V3.116.1 "[...] Curiosamente, foi a descoberta de uma eletricidade animal equivocada, na época que levou o ser humano à invenção da sua primeira fonte contínua de energia elétrica e permitiu que se construíssem os primeiros circuitos e aparelhos elétricos". Nesse trecho de introdução ao capítulo intitulado Geradores e circuitos elétricos, os autores abrem possibilidades para debates e discussões acerca do surgimento da tecnologia a partir da ciência. Além de problematizar os assuntos a serem trabalhados ao longo do capítulo, sugerem que a ciência e a tecnologia surgem como construções humanas.

C.8.V3.p.53.3 Sim, notadamente presente no texto "Eletricidade que dá vida". A título de exemplo no trecho: C8.V3.p.53.3 "[...] O progresso que faltava veio por meio das pesquisas do físico Alessandro Volta, que inspirado pelas pesquisas de Galvani [...]"

C9.V3.p.121.8 Na seção "A Física no cotidiano" que trata de "Supercondutores" com suas aplicações tecnológicas com implicações sociais relacionadas à mobilidade urbana. "[...] desde 1986, quando os físicos Alex Mueller e Georg Bednorz publicaram um artigo sobre uma possível supercondutividade de alta temperatura utilizando um tipo específico de cerâmica, vê-se uma possibilidade de ampliar o uso do *maglev* em diversas partes do mundo [...].



**Figura 118: Unidade de contexto - Categoria (10): Sugerem que a Ciência precede a Tecnologia – Tecnologia como aplicação da Ciência – C12.V3.p.95**

**Ação e cidadania**

**É fogo!**

De acordo com o Corpo de Bombeiros, curtos-circuitos em sistemas elétricos são uma das causas mais comuns de incêndio. Um dos fatores que contribui para isso é a sobrecarga de energia em adaptadores elétricos (conhecidos popularmente como "benjamins").

Muitas pessoas não sabem, mas um choque elétrico pode matar. Por isso:

- Não ligue mais de um aparelho elétrico na mesma tomada. Se a corrente elétrica está acima do que a fiação suporta, ocorre um superaquecimento dos fios. Aí pode começar o incêndio.
- Não utilize fios elétricos descascados ou estragados. Quando encostam um no outro, provocam curtos-circuitos e faíscas, que podem ocasionar um incêndio. De tempos em tempos, faça uma revisão nos fios dos aparelhos elétricos e na instalação elétrica da sua casa.

Fonte de pesquisa: Corpo de bombeiros: cartilha de orientações básicas. Disponível em: <[http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/normas\\_tecnicas/Cartilha\\_de\\_Orientacao\\_5\\_versao.pdf](http://www.corpodebombeiros.sp.gov.br/normas_tecnicas/Cartilha_de_Orientacao_5_versao.pdf)>. Acesso em: 17 maio 2013.

Além das pessoas responsáveis pelas instalações elétricas em sua escola, você também é responsável por mantê-la em segurança.

Procure descobrir na escola equipamentos e instalações que representem riscos de incêndio e sugira ações de como eliminar esses riscos. Para isso, reúnam-se em grupos e estipulem um setor para cada equipe "vistoriar".

Fonte: LDF 12, v. 3, p. 95

C12.V3.p.95.11 Boxe "Compreender e relacionar".

**Potencialidades de discussão por meio de TSC (CQSC 8: Envolvem valores e raciocínio ético)**

Boxe que possibilita ao leitor refletir sobre a ciência (leis de Ohm) precedente da tecnologia, no que se refere à importância dessas leis à projeção de aparelhos em circuitos elétricos atualmente utilizados. Na atividade "Ação e cidadania", os autores sugerem na atividade, chamamento à conscientização, para atitudes responsáveis, de prevenção a riscos entre outras. Abre possibilidade para discutir questões éticas e de valores, como a prática ilícita do famoso "gato" que, inclusive, pode expor pessoas a situações de risco à vida. Notamos que particularmente nesse excerto esta obra [e em outras analisadas, em nossa pesquisa], ignora condicionantes sociais que levam as pessoas a praticarem/utilizarem o "gato". Por óbvio, não estamos defendendo esta prática. O nosso chamamento segue na direção de um convite à reflexão, talvez a patamares mais elevados dessa discussão voltados a decisões políticas que envolvem investimentos em infraestrutura de geração, de transmissão e de distribuição de energia elétrica. Afinal, há uma necessidade social que motiva essa prática. Ao que nos parece, os LDF têm lançado mão de tentativas moralistas de provocar, nos leitores, mudança de atitude.

C13.V3.p.138.1 No boxe "Para saber mais: saber físico e tecnológico" o capítulo apresenta um infográfico cuja proposta é a de explorar aspectos do efeito fotovoltaico e suas implicações tecnológicas, econômicas e ambientais.

Nos capítulos analisados de todas as 14 coleções não identificamos textos que sugerem a Ciência e a Tecnologia como independentes, além de, também, não se apresentarem sob uma visão materialista, de modo que a Tecnologia preceda a Ciência. Durante a análise dos capítulos selecionados, não identificamos sugestões, em seus textos, no sentido de que a Tecnologia e a Ciência se engajam em interações de mão dupla.

### 4.3 LDF e a prática pedagógica no discurso dos professores

Nesta seção, analisamos as informações coletadas por meio do questionário semiaberto (cf. Apêndice B.2) e dos excertos das entrevistas semiestruturadas (cf. Apêndice B.3) transcritas.

#### 4.3.1 Questionário

A outra questão decorrente de nosso problema central nesta tese e que também guiou o nosso estudo foi: que elementos o professor poderá utilizar, para viabilizar a discussão de QSC, em sala de aula, a partir de TSC potencialmente presentes (ou que emergem) de textos constantes dos LDF aprovados pelo PNLD/2015?

Ao serem perguntados, mediante aplicação do questionário semiaberto (cf. Apêndice B.2 – Parte II), há quanto tempo ministram aulas de Física, no Ensino Médio (EM), obtivemos a seguinte estratificação para as 13 respostas.

**Tabela 18: Estratificação por intervalo de tempo (em anos), atuando no ensino de Física, no EM**

<b>Intervalo de tempo no ensino de Física, no EM</b>	<b>Frequência de ocorrência</b>	<b>%</b>
<b>Menos de três anos</b>	5	38,5
<b>Mais de três e menos de seis anos</b>	1	7,69
<b>Mais de seis e menos de dez anos</b>	3	23,1
<b>Mais de dez e menos de 15 anos</b>	2	15,4
<b>Mais de 15 e menos de 20 anos</b>	0	0,00
<b>Mais de 20 anos</b>	2	15,4
<b>Total</b>	13	100

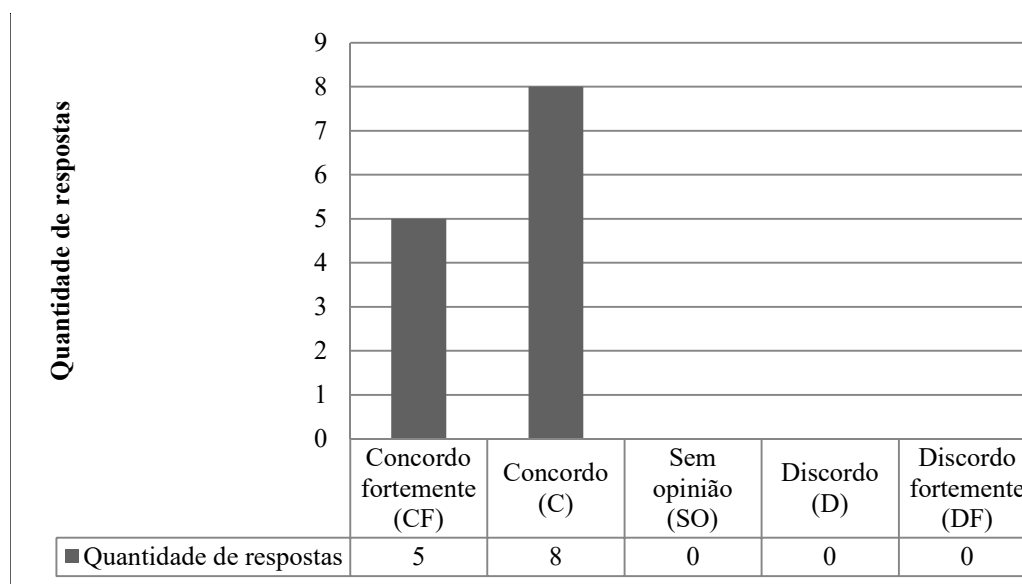
Fonte: Elaboração do autor, a partir de dados da pesquisa

Nota: Dados numéricos arredondados

Os dados da tabela 18 nos permitem inferir que 6/13 (ou 46,2%) dos professores têm relativa pouca experiência no ensino de Física. Apenas 4/13 (30,7%) deles, trabalham há pelo menos 15 anos, com o ensino da disciplina.

Perguntamos ao professor se a sua prática pedagógica, na área de Física, tem mudado, ao longo dos anos em que a leciona.

**Figura 119: Se para o professor, a sua prática de ensino de Física, tem mudado ao longo dos anos**

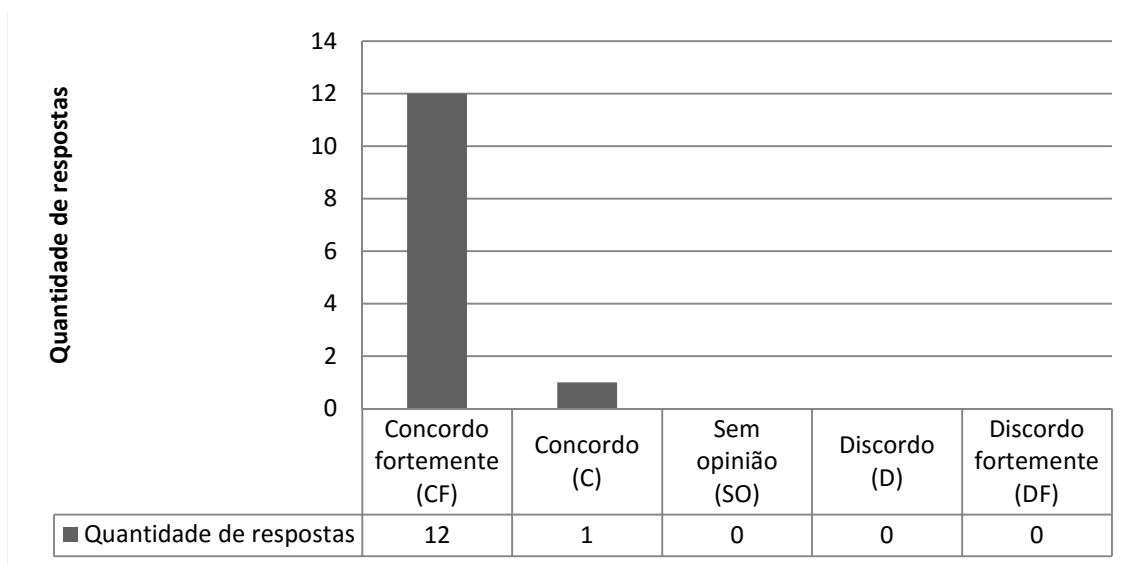


Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

O gráfico (da figura 119), construído a partir das respostas obtidas, revela-nos que 12/13 (92,3%) deles admitem que as suas práticas de ensino de Física têm mudado ao longo dos anos. Isso pode significar certa pré-disposição do professor na busca de novas alternativas para trabalhar com o ensino de Física.

Em outra pergunta, estávamos interessados em saber se o LDF tem contribuído para mudar a prática de ensino de Física, ao longo dos anos em que a leciona.

**Figura 120: Se o LDF contribui para mudanças da prática de ensino de Física, do professor**

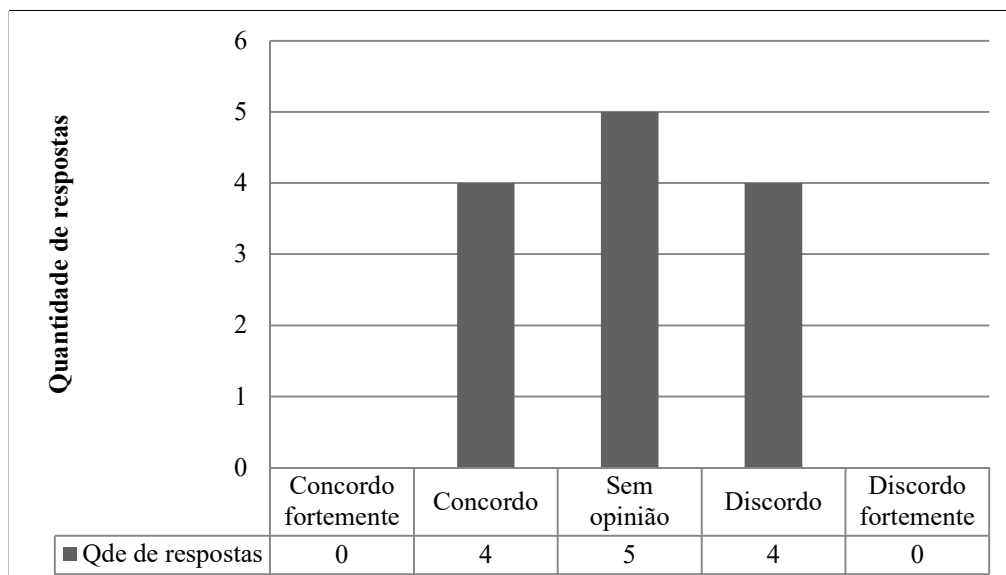


Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Como se pode extrair do gráfico da figura 120, todos admitem que o LDF exerce influência nas suas práticas pedagógicas contribuindo para a promoção de mudanças nelas.

Perguntamos/afirmamos se/que o professor tem conhecimento a respeito do significado de educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).

**Figura 121: Se professor tem conhecimento a respeito do significado de educação CTS**



Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

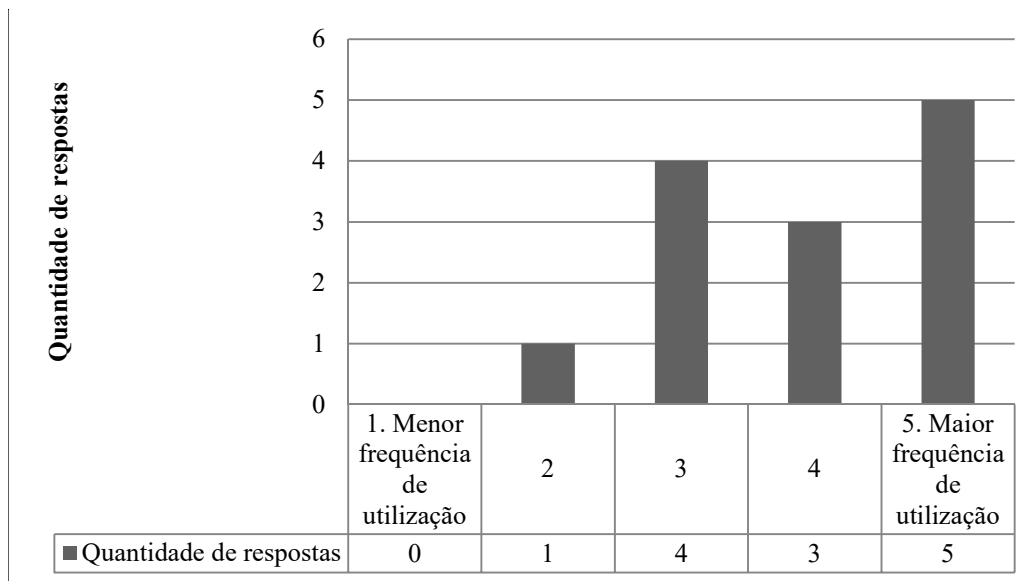
A finalidade desta pergunta foi apontar que, apesar dos avanços das pesquisas cuja linha de investigação guarda relação com a sigla/expressão CTS, a maioria (9/13,

algo em torno de 70%, conforme atesta o gráfico da figura 121) dos professores de nossa amostra, não a conhece. Este resultado era uma de nossas assertivas, proveniente de algumas de nossas inquietações iniciais.

Com base nessa constatação, decorrente da aplicação do questionário semiaberto (professores), promovemos ajustes metodológicos no guia de preparação do roteiro para a entrevista semiestruturada (cf. Apêndice C.2) e no correspondente roteiro (Apêndice B.3). Ajustamos principalmente os aspectos relacionados à qualidade semântica de perguntas e respostas, utilizando termos mais usuais que pudessem remeter à sigla/expressão CTS sem, necessariamente, utilizá-las propriamente, de forma exaustiva. Do contrário, certamente não atingiríamos um de nossos propósitos específicos, acerca da utilização, pelo professor, de discussões de elementos da educação CTS, especificamente sociocientíficas, a partir de TSC.

Embora tenhamos implementado essas mudanças de rota, quanto ao guia e ao roteiro para a entrevista do ponto de vista da alteração de forma, as respostas coletadas às perguntas do questionário semiaberto aplicado aos professores, que relacionam explicitamente a expressão/CTS, foram, em sua maioria, descartadas, dado que poderiam promover ruído nas interpretações, pelos motivos apresentados e decorrentes do observado, no gráfico anterior.

Sobre os LDF, afirmamos relativamente ao respondente: “costumo utilizá-los como materiais didáticos em minhas aulas, em uma escala de 1 a 5 (em que 5 indica maior frequência de sua utilização)”.

**Figura 122: Frequência de utilização do LDF, pelo professor, durante as aulas**

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Identificamos, conforme nos aponta o gráfico da figura 122, que a maioria (12/13 = 92%) dos respondentes, considera que utilizam os LDF no contexto da sala de aula, com frequência de utilização que varia entre média e elevada.

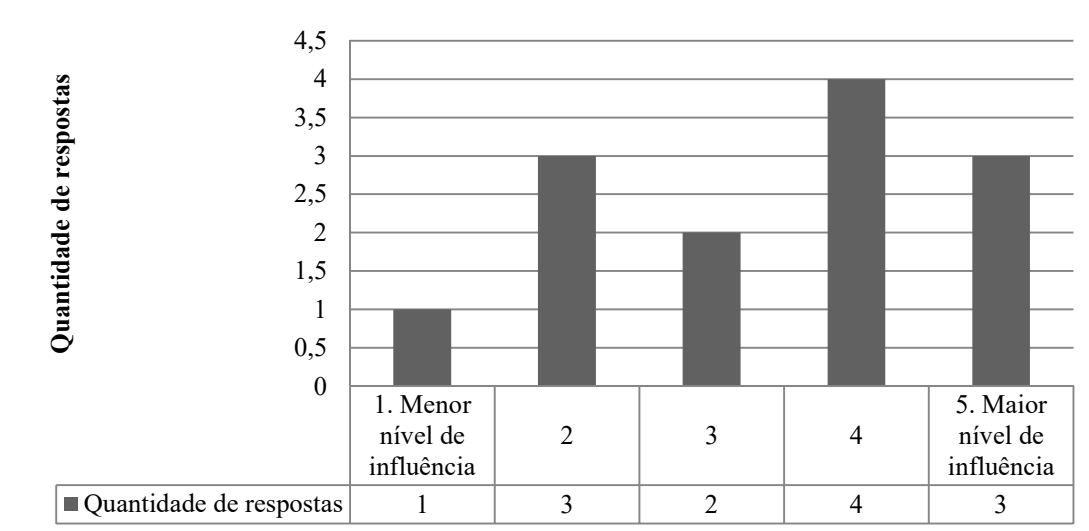
A respeito de outros materiais, identificamos como utilizados pelo professor em suas aulas de Física, como relativa baixa (ou nenhuma) frequência, na escala de Likert de cinco níveis: “Livros paradidáticos”, 6/13 dos respondentes; “Artigos de jornais e revistas”, 7/13. Já para os “Textos extraídos da internet”, identificamos que (8/13 = 62%) dos respondentes, atribuíram média ou elevada frequência de utilização e para as tradicionais intituladas “Listas de exercícios”, 12/13 (mais de 92%) afirmam utilizá-las com média ou elevada frequência.

Esta última constatação, permite-nos afirmar que ainda perduram procedimentos didático-metodológicos arraigados em meras resoluções algorítmicas e acríticas de questões de Física, no seu ensino. Importante salientar que não somos contra a utilização de exercícios propostos para resolução. No entanto, consideramos importante caminhar na direção de que se faz necessário dar condições para o estudante ir além da mera resolução algorítmica de listas de exercícios. Do contrário, corremos o risco de limitar a nossa prática de ensino de Ciências (Física) à irreflexão e à acriticidade, o que vai de encontro, sobretudo, às oportunidades de serem discutidas questões de natureza sociocientífica.

Sobre a frequência de utilização do LDF adotado na escola, onde o professor trabalha, coletamos os seguintes dados, expressos no gráfico que se segue, acompanhado pelo respectivo quadro com o número (percentual) de respostas.

Perguntamos também, o nível de influência do LDF adotado, pela escola, no planejamento de suas aulas, conforme podemos ver no gráfico abaixo.

**Figura 123: Nível de influência que o LDF adotado exerce no planejamento das aulas do professor (Escala de Likert de cinco níveis, sendo 5, para maior influência)**

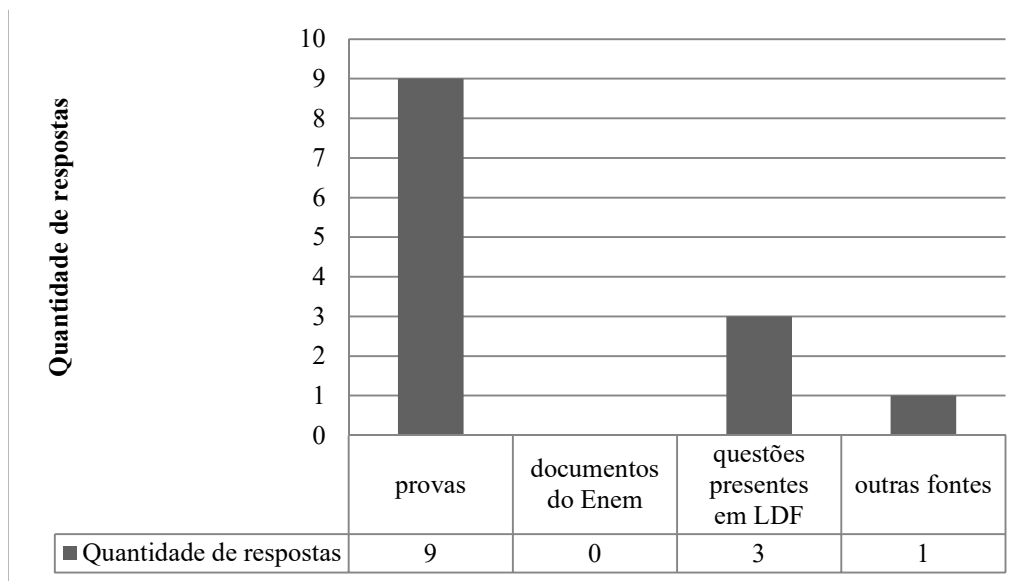


Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

Podemos inferir, a partir do gráfico da figura 123, que 9/13 (70%) dos respondentes consideram níveis médio e elevado de influência, exercidos pelos LDF, no planejamento das aulas.

Comparando esta informação com a do gráfico da figura 122, podemos concluir que uma parte desse percentual (2/13), apesar de considerá-los como influentes nesse planejamento das atividades letivas, certamente não os utilizam durante as aulas.

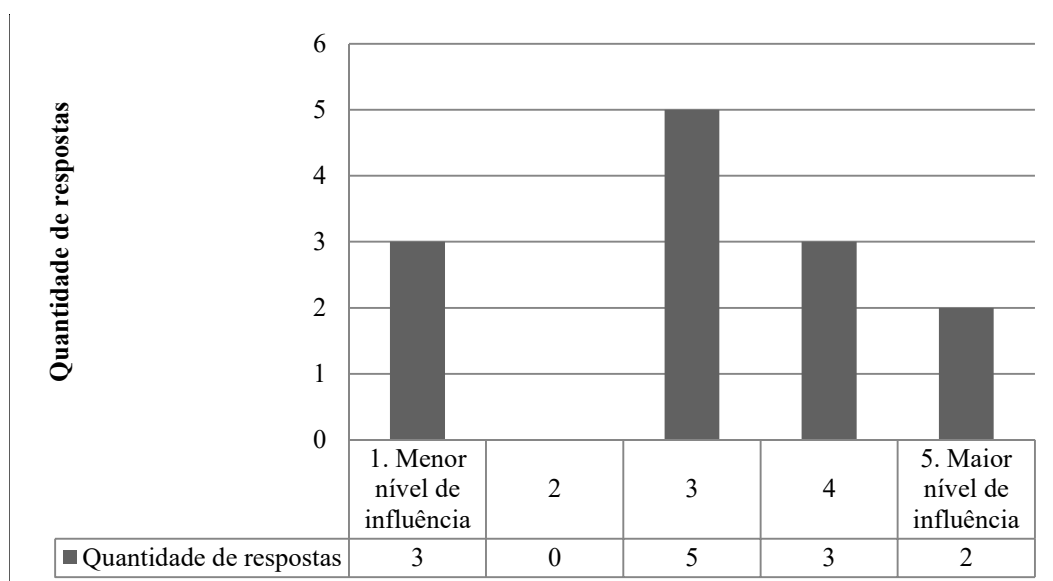
Ao perguntarmos por meio de quais materiais (provas, documentos do Enem, questões presentes em LDF, outras fontes) o professor acompanha o Enem, esboçamos o gráfico a seguir.

**Figura 124: Materiais que o professor utiliza para acompanhar o Enem**

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

O gráfico da figura 124 nos permite admitir certo grau de associação dos objetos de nossa investigação: itens do Enem e o LDF, para fins de acompanhamento do Enem, por parte dos professores. Chamou-nos a atenção, o fato de que nenhum dos respondentes assumiu que faz o acompanhamento, por meio dos documentos relacionados ao exame.

Sobre uma possível utilização de outras coleções de LDF, que não aquela adotada pela escola, onde o professor trabalha, temos a seguinte situação.

**Figura 125: Nível de influência de outros LDF, não adotados pela escola, no planejamento das atividades letivas**

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa



De acordo com o gráfico da figura 125, 10/13 (77%) consideram outros LDF não adotados pela escola, com níveis de influência no planejamento das aulas, entre médio e elevado. Os dados além de corroborarem o que a literatura prediz quanto à utilização do LDF, tanto no contexto da sala de aula, como no seu planejamento. Trazem outros elementos que podem contribuir para a compreensão de como o professor lida com o LD, seja ele adotado ou não, e também, com outros materiais de apoio os itens do Enem, textos presentes em revistas e na *internet*, entre e outros.

### 4.3.2 Entrevista

Tal como procedemos para esboçar a síntese da análise das entrevistas (cf. Apêndice A.2) relacionadas ao Enem, construímos quadros, como o que se segue, com esboço de análise semelhante, em seus procedimentos, com o estabelecimento de categorias (BARDIN, 2011).

Nesse sentido fizemos análise temática; identificamos características associadas ao tema central; e análise sequencial em que identificamos, nas unidades de registros, alguns temas que nos auxiliaram na construção do quadro a seguir.

Nos extratos das entrevistas identificados no quadro abaixo, podemos observar que, dos cinco entrevistados, também encontramos nas falas transcritas de três deles, unidades de registro que nos permitiram fazer a *análise temática*, identificando os temas utilizados e que inter-relacionam LDF e a prática de ensino. Esses temas guardam também relação com: expectativa positiva, cenário hedonista, mudança, necessidade de organização.

Para as *características associadas ao tema central (LDF e prática de ensino)*, extraímos alguns significados associados ao LDF e à prática de ensino, sugeridos nos extratos das falas dos entrevistados, como: descoberta, identidade, novidade (hábitos), aprender, diferente, os quais nos sugerem representações positivas da influência do LDF na prática de ensino dos entrevistados, identificamos elementos, nas transcrições que contrariam essas representações positivas, como: “buscar textos” [extras]; livros “carentes”, o desagradável, e que podem sugerir sentimentos que nos sugerem a não utilização do LDF adotado, até pela emanção destoante de alguns termos, durante as entrevistas.

Para a *análise sequencial*, assim como nos excertos que se referem ao Enem, também dividimos a entrevista em sequências. Utilizamos aqueles mesmo critérios com

base nas evidências em trechos das transcrições, entre os quais destacamos: o critério semântico (por meio de termos como: “é isso”, “não há”, “certo”), que auxiliam a construção organizada das enunciações de cada entrevistado e os estilos, capazes de promover rupturas dos ritmos das falas (termos como: enfim, sim, bom).

Ante o exposto, apresentamos um dos quadros construídos, e que nos serviram como esboço de análise de conteúdo para as entrevistas no que respeita o LDF utilizado e(ou) adotado.

**Quadro 65: Síntese da análise das entrevistas semiestruturadas (professores), relativa ao LDF adotado/utilizado**

<b>Unidade de análise e exemplo de categoria identificada na entrevista: Relação do LDF com processo de ensino</b>	
<b>Modo de coleta:</b> entrevista semiestruturada	
<b>Unidade de Contexto</b>	Relação com o LDF adotado e/ou utilizado pelo(a) professor(a) em serviço.
<b>Unidade de Registro (Tema)</b>	Explicita aspectos relacionados à utilização ou não de TSC na sala de aula, a partir do LDF.
	Considera ou não importante, a utilização do LDF no planejamento de aulas.
	Estabelece relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania, a partir do LDF.
<b>Exemplo(s):</b>	
<p>(P2) Então eu sempre procuro <u>trabalhar mais voltada 'pro' cotidiano</u> mesmo. Igual, no segundo ano, como funciona uma geladeira? A gente ia lá 'pra' cozinha, via todo o funcionamento, mexia no todo. Igual, em consumo de energia, nós 'tamo' vendo potência, um dado que é utilizado para ver o nosso consumo de energia. Foi feito um levantamento de cada residência, o que possui ou não, na residência, qual a <u>potência</u>? Vamos 'fazer o gasto', em que podemos economizar? Se fizermos a troca de uma lâmpada convencional. Por que essa lâmpada é econômica? <u>O que a gente vai economizar no nosso dia a dia?</u> Se utilizarmos o chuveiro, ou no inverno, ou no verão, o quanto a gente economiza? Então é uma <u>conscientização</u>. Acho que é 'cê' acaba trabalhando</p> <p>(P3) <u>Procuro buscar texto, dos quais os livros são um tanto quanto, carentes.</u> Que é muito <u>engessado no tradicional</u>. Igual... <u>As fontes de energia!</u> Quando citadas no livro, <u>Eólica, hídrica, aí eu vou buscar sobre biomassa</u>, que hoje é a 'febre'. Vou buscar as vantagens e desvantagens dela. Buscar sobre essas novas fontes onde que eles estão querendo [...].</p> <p>(P4) Eu <u>geralmente levo um texto polêmico</u>, ou geralmente, quando eu acho interessante, tento trabalhar nos livros, a gente abre o livro, e vai fazendo leitura e <u>junto a gente vai fazendo debate</u> dos pontos. Concorda? Não concorda? Poderia ser diferente? O que que você acha? Discorda? Por que você discorda? Então, geralmente nos textos desses livros que a gente enfoca, têm questionamentos. A gente abrange esses questionamentos, complemento com outros que eu acho interessante, a gente faz geralmente debate, <u>acho que só o professor falar, não é justo e nem válido</u>. Você tem que a cada dia ir indagando o aluno pra pensar com sua própria cabeça."</p>	
<b>Categoria gerada após análise de todas as falas pela técnica de síntese:</b> Influência do LDF e sua utilização, em sala de aula, que sugerem indícios de aspectos relacionados a TSC.	

Fonte: Elaboração do autor, a partir dos dados da pesquisa

---

## CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS

*A verdadeira viagem de descobrimento não consiste em procurar novas paisagens, mas em ter  
novos olhos.*  
**Marcel Proust**

À guisa de conclusão, nas próximas seções apresentamos os principais resultados, ao tempo em que discorremos sobre as respostas às questões que guiaram a presente pesquisa, com apoio no que os dados nos apontaram. Comentamos as limitações do estudo, bem como as perspectivas para novas pesquisas dele decorrentes. Os contributos da investigação, para a área e comunidades relacionadas, também são apresentados. Ao fecharmos as considerações e perspectivas, concluímos e damos encaminhamentos pertinentes aos segmentos para os quais se voltam as nossas atenções e propósitos contributivos.

## 1. Principais resultados obtidos e correspondentes respostas às questões de pesquisa

Retomando a primeira questão de pesquisa, o estudo se desenvolveu com a finalidade de compreender *de que forma itens de Física do Enem (2009-2015) podem potencializar discussões, a partir de TSC, no ambiente da sala de aula?*

Tal como discutido ao longo do estudo e relativamente a exames em larga escala, trabalhos têm apontado desdobramentos negativos dos exames nacionais, incluindo itens e atividades relacionados a estes (MILLAR; OSBORNE, 1998, LEVINSON; TURNER, 2001; LOCK, 2002). Nesse aspecto, Reis e Galvão (2008) nos lembram que em sistemas educacionais impulsionados pelo sucesso em exames, docentes costumam dar pouca atenção a temas ou a atividades desvinculadas de seus itens e, dessa forma, a prática de ensino tende a priorizar aspectos dessas avaliações focados na perspectiva equivocada da memorização.

Nesse sentido, sentimos necessidade de identificar se isso é pertinente ao contexto das escolas investigadas. Preliminarmente, nossa análise constatou a apropriação, pelo professor, de itens de Física do exame, tanto ao planejamento quanto no transcorrer das aulas. No entanto, identificamos posturas ingênuas em contraponto ao posicionamento dentro da perspectiva crítica da educação CTS e quanto às QSC. Durante as entrevistas, as narrativas se limitaram a descrever ações letivas quase sempre focadas em conteúdos, sem aprofundar as discussões sobre: “consumo”, “potência”, “energia”, “tecnologia”, e suas relações com aspectos sociais, políticos, culturais, científicos, entre outros. Essa forma de utilização de itens de exames corrobora os apontamentos de Reis e Galvão (2008).

Diante dessa constatação, selecionamos e apontamos (ver, por exemplo, a seção 3.1, desta tese) aqueles itens do Enem (2009-2015) com potencial para apoiar possíveis procedimentos (direcionamento, organização, utilização desses itens e articulações com o currículo escolar) à utilização de discussões de QSC a partir de TSC, em aulas de Física.

De acordo com o nosso levantamento, os itens de Física das edições do Enem, de 2009 a 2015, apresentam-se com relativo baixo teor de contextualização com potencial ao estabelecimento de TSC (ver, por exemplo, gráfico da figura 18, p. 158). Isso sugere certo distanciamento das diretrizes do exame, de acordo com os documentos e orientações oficiais, a ele pertinentes, e com destaque negativo, nesse sentido, sobretudo para as edições de 2011 e de 2015 (cf. Gráfico da figura 18, p. 158), o que requer revisão por parte dos elaboradores de itens [de Física do Enem] para que sejam retomados os avanços identificados nas demais edições, ainda que relativamente pequenos, conforme apresentamos na seção 3.1 (com início na p. 148).

Na seção 3.2, ao longo de cada subseção correspondente à análise descritiva desses itens, apresentamos [e respondemos] de que forma poderão potencializar o desenvolvimento e a efetivação de discussões de QSC, no ambiente escolar, a partir de TSC. Além disso, essa seção poderá servir como mais um conjunto alternativo de fontes e de gêneros textuais de apoio ao professor de Física, no desencadear do planejamento e desenvolvimento de suas atividades pedagógicas, com esses fins. Isso aponta na direção de contrapor as dificuldades de se trabalhar discussões de QSC, na sala de aula (MARTÍNEZ-PÉREZ, 2012; MARTÍNEZ-PÉREZ; CARVALHO, 2012) e, em certa medida, contrapõe-se também, à prática de ensino que prioriza aspectos das avaliações voltados à memorização (REIS; GALVÃO, 2008).

Na segunda questão de pesquisa, buscamos indicadores para responder *de que forma os LDF aprovados pelo PNL D/2015 atuam como veiculadores de TSC?*

Os dados sugerem que os professores de Física [sujeitos da pesquisa], recorrem também ao LDF, para planejar e ministrar as suas atividades pedagógicas. Após essa constatação, analisamos os capítulos selecionados com o propósito de identificar se os LDF trazem, em seus textos, indicadores com potencial para contextualizar os conhecimentos científico e tecnológico, no âmbito social. Além disso, se têm potencial para trabalhar/desenvolver TSC presentes (implícita ou explicitamente) nesses textos, com base nas características de QSC (CQSC) sugeridas por Ratcliffe e Grace (2003) e(ou) categorias que guiaram nossas análises dos LDF (cf. Apêndice C.2).

Nesse sentido, percebemos que apenas três dos 14 LDF, não trazem nos textos dos capítulos analisados, indicadores com CQSC e potencial para serem trabalhados TSC (ver, por exemplo, Tabela 16, p. 242-243). Pela nossa experiência docente e como pesquisador na área de ensino e de educação em Ciências e em Física, podemos afirmar que embora ainda seja tímida a presença de TSC em LDF, consideramos que, em certa medida e nesse sentido, temos observado avanços dos LDF, quando comparamos, por exemplo, com os LDF de uma, duas décadas atrás.

Nos textos (ver, por exemplo, excertos dos textos dos LDF, ao longo da seção 4.2) constatamos que apesar de haver um esforço de a maioria (11/14 = 79%, cf. Tabela 16, p. 242-243) dos capítulos analisados trazerem indicadores com CQSC e potenciais para o desenvolvimento de TSC, consideramos que as contextualizações voltadas para discussões de temas (por vezes aspectos) sociocientíficos, não são aprofundadas. Identificamos, também, que na maioria das situações em que foram identificadas CQSC, nos textos, eles não aparecem em destaque. Muitas vezes se encontram em boxes, e em outros casos, no final do capítulo (ou do livro), dificultando a sua identificação por parte de quem utiliza o LDF (seja estudante, seja professor).

Na terceira questão de pesquisa, nosso interesse se pautou em responder: *de que forma as políticas educacionais vinculadas ao Enem e ao LDF, à luz de TSC, têm chegado em escolas públicas estaduais de EM, da microrregião selecionada, por meio da prática de professores de Física em serviço, de acordo com o seu discurso?*

Tínhamos certa expectativa [positiva] de que as políticas públicas educacionais, ligadas ao Enem e ao LD (PNLD), caminhavam no sentido de encorajar o professor de Ciências (não diferentemente o de Física) a trabalhar, no contexto da sala de aula (e a partir dessas políticas), aspectos da educação CTS e, também, das QSC.

Porém, o levantamento realizado tanto nas edições do exame, quanto nos capítulos selecionados, das coleções de LDF aprovadas pelo PNLD/2015, dão conta de que essas políticas públicas educacionais, de certa forma e ainda tímida, têm contribuído com a disponibilização (ou veiculação, muitas vezes latentes, não explícitas) de TSC, em itens do Enem, cuja frequência dessa disponibilização dependeu da edição do exame (ver, por exemplo, os quadros da seção 3.2, p. 156) e em 11, dos 14 LDF (11/14 = 79%, cf. Tabela 16, p. 242-243). Em larga medida, isso pode implicar dificuldades, por parte do professor, quanto ao desenvolvimento de práticas de ensino, que envolvem discussões de QSC, conforme atestam Martínez-Pérez e Carvalho (2012).

Apesar das contribuições com a implementação das referidas políticas públicas, não podemos ignorar as incongruências identificadas, nesta tese, como o fato de que: (1) nem todos os LDF analisados, apresentam textos com potencial para TSC (analisamos, em média, três capítulos de cada volume selecionado, em um universo de, em média, doze capítulos por volume); (2) nem toda edição do Enem trouxe em seus itens, possibilidade para explorar TSC (o que consideramos razoável, a menos das discrepantes quantidades de itens com esse potencial, de uma edição para a outra, especialmente nas edições de 2011 e de 2015); (3) nem todos os professores de Física, possuem licenciatura nesta área de atuação pedagógica; e (4) há um

excesso de contratação de professores, por tempo determinado [e que não pertencem ao quadro efetivo].

Outro aspecto que vale lembrar é que identificamos em muitos dos professores, o não conhecimento da expressão CTS, tampouco aspectos desta educação com as respectivas nomenclaturas, jargões. Em certa medida, pode ser um indício de que, se por um lado, a pesquisa em educação CTS tem avançado, por outro seus fundamentos não têm alcançado os que atuam no ensino de Física, independente de serem ou não formados na área. Para contornarmos possíveis efeitos indesejáveis e decorrentes desse não conhecimento, tomamos precauções metodológicas, durante as entrevistas, de modo que identificamos ações pedagógicas (no discurso dos entrevistados, ainda que de forma superficial) que guardam relação com os fundamentos, em geral, vinculados a posicionamentos consoantes às inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade.

A nossa questão central foi: que indicadores nos itens do Enem, no LDF, e no discurso de professores de Física, permitem-nos identificar e sistematizar possíveis articulações de discussões de TSC, no contexto da sala de aula?

Os dados sinalizam que o professor utiliza os itens do Enem e o LDF. No caso dos itens, identificamos apropriação e utilização pautadas em sua resolução mecânica e acrítica. No caso dos LDF, quando chegam a utilizar, prendem-se a elaborar listas de exercícios que, em geral, exigem resolução também com forte apelo à memorização de equações, deslocadas de reflexões e discussões de caráter sociocientífico. Notadamente as aulas de Física, embora tangenciem termos que apresentam potenciais TSC, como: “energia”, “potência”, “consumo”, entre outros; em geral, as atividades se limitam a um nível raso de exploração do conhecimento científico, caracterizando ações de ensino fortemente dotadas de singularidades propedêuticas.

No contraponto dessa prática, embora essas possibilidades não tenham sido testadas no desenvolvimento desta tese, defendemos a (e acreditamo na) ideia de que é possível desenvolver uma cultura que permita articulações de materiais instrucionais construídos a partir de itens de Física do exame com potencial ao estabelecimento de TSC, e de textos presentes nos LDF com essas potencialidades, até mesmo por conta do seu fácil e amplo acesso. A forma como isso permite ao professor colocá-las em prática, apresentamos ao longo dos capítulos três (Enem, na seção 3.2, p. 156) e quatro (LDF, na seção 4.2, p. 241).

*Outros resultados: diagnósticos e sinalizações*

No contexto da pesquisa, os dados mostraram que a cada dez professores que atuam no ensino de Física, seis pertencem ao quadro de funcionários com contrato temporário. De outro modo,  $17/28 = 61\%$  dos professores de Física (cf. gráfico da figura 72, p. 220) não pertencem ao quadro de pessoal permanente (efetivo). Ainda, por meio desses dados (ver, por exemplo, o gráfico da figura 72, p. 220) percebemos que  $24/28 = 86\%$  dos professores de Física, ou nove, a cada dez deles, não possuem formação na área em que atuam (Física e seu ensino). Outro dado aponta que existem pessoas sem qualquer formação superior, mas que trabalham como professores de Física, nos municípios selecionados, à razão de três para 28 ( $3/28$ ). Isso, em larga medida, afronta o Art. 61 da LDB (o professor deverá ter formação superior reconhecida em pedagogia ou com habilitação em nível médio ou superior para a docência na educação infantil e nos ensinos fundamental e médio).

Entendemos que a perpetração de contratos e atuações dessa natureza (temporária e sem formação específica na área de atuação) e nessas proporções [desproporcionais] sugere favorecimentos à perspectiva patrimonialista da administração pública. Isso implica risco iminente de se perdurar práticas inconstitucionais, no lidar com a coisa pública, do que costumam associar à famosa sigla do Q.I, quem indica.

O exagero e desproporção no quantitativo de funcionários públicos contratados por tempo determinado, ganha contorno de falta de planejamento e previsibilidade, no âmbito do poder público. Além do que, esse caráter de desorganização – em setores como o da educação pública estadual – sugere descaso e desídia, além de não afastar o dever-poder por parte dos gestores públicos de promoverem o recrutamento e a correspondente seleção, em obediência aos pressupostos constitucionais. Afinal, se o serviço público possui caráter essencial e permanente – e no caso da educação pública, laica e gratuita, isso ganha ainda mais relevo, enquanto dever do Estado – a prestação de serviços, via de regra, necessariamente deve se dar por servidores do quadro permanente, cuja contratação, obrigatoriamente, precisa obedecer competente concurso público.



## 2. Limitações do estudo e perspectivas de pesquisas que dele emergem

Entre as limitações da pesquisa, consideramos:

- (1) o fato de termos realizado uma das etapas da pesquisa, com nuances de um estudo intensivo de um ou poucos casos (LATORRE, 2003), vez que as recomendações poderão ser aplicadas, em princípio, no contexto da pesquisa, o que fixa a sua amplitude. No entanto, a validade da investigação fica preservada, diante de nossos propósitos e seus atingimentos, na medida em que o estudo exploratório objetivou verificar como as escolas-casos, por meio dos professores em seus discursos, apropriam-se de textos presentes no LDF e de itens do Enem, para fins de planejamento e ações letivas, na sala de aula. Apesar da limitação, sublinhamos a possibilidade real de desenvolver outras pesquisas sobre essa mesma temática, em outros conjuntos de escolas (públicas ou não), de outras regiões do Brasil;
- (2) o escopo do estudo se voltar exclusivamente a escolas públicas estaduais de EM. Não podemos perder de vista outras realidades de escolas públicas, como no caso das municipais, das federais (as escolas de aplicação, em universidades, e o ensino técnico integrado ao médio, o que é comum nos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia), ou no das escolas de EM, do setor privado. Ressaltamos que, em larga medida, a presente pesquisa poderá contemplar, satisfatoriamente, outros escopos, sobre a mesma temática, como os mencionados;
- (3) que, embora tenhamos identificado potencialidades na direção pretendida, sobre o levantamento dos itens e dos LDF para a identificação de TSC, essas [potencialidades] não foram testadas no contexto real da sala de aula, ao tempo em que abre novas e latentes possibilidades de frentes investigativas sobre situações de ensino que se apropriem daquele levantamento;
- (4) que no estudo do desempenho dos estudantes, utilizamos apenas aqueles elementos básicos da estatística descritiva, mas que atenderam satisfatoriamente os nossos propósitos, neste aspecto do levantamento. Vale sublinhar que, com o quantitativo de dados que levantamos, a partir dos microdados do Enem, ficam abertas outras possibilidades para ampliarmos, no futuro breve, perspectivas de analisá-los com tratamentos estatísticos mais aprofundados, como, por exemplo, estudo de associações (ou, a depender das abordagens, correlações) e outros pertinentes;

- (5) que na análise dos itens do exame, nosso escopo contemplou apenas uma componente curricular das CNT, a Física. Apesar disso, o estudo sobre o mesmo tema, também permite ser aplicado aos demais componentes, Química e Biologia, do Enem;
- (6) o escopo restrito aos LDF, para o estudo realizado sobre os LD, o que abre novas possibilidades de pesquisas com LD de outras disciplinas.

### 3. Contributos do estudo

Na perspectiva de contribuir com a articulação da abordagem de TSC ao ensino de Ciências (Física), apresentamos que é possível inserir discussões com caráter sociocientífico, a partir do levantamento e da análise descritiva dos itens selecionados de Física do Enem (2009 – 2015), na medida em que se revelam como possibilidade real para minimizar as dificuldades apontadas pela literatura. Dessa forma, o trabalho docente relacionado a temas controversos e de engajamentos político, econômico, social, saúde e outros, dispõe de materiais alternativos e de apoio.

Nesse sentido, buscamos alternativas outras ao ensino de Física que possibilitam maior integração curricular. Isso permite ao estudante, ampliação da percepção da Física nos contextos tecnológico e social, por meio da utilização dos itens selecionados e dos textos. Além disso, discussões pautadas em TSC contribuem para o desenvolvimento da capacidade argumentativa dos estudantes, permitindo-lhes ir além da utilização da memória de equações, muitas vezes sem significado para eles. Diante desse quadro, alcançamos o intento de selecionar itens de Física do Enem (2009-2015) e elementos em textos de LDF (PNLD/2015) com potencial para (des)velar TSC.

As contribuições do estudo à área se revelam vez que damos um passo rumo a uma melhor articulação e aproximação entre o que sinalizam as pesquisas, no que se refere às dificuldades de se implementar discussões de QSC, na sala de aula. Afinal, pratica-se no ambiente escolar, quando da utilização de itens do exame e de LDF, atividades de ensino de Física, em geral [e os dados reforçam isso], por meio de atividades de ensino e de resolução de itens do exame, ainda restritas à memorização enciclopédica de conteúdos específicos e de sua reprodução acrítica, com perguntas e respostas prontas.

Modelos de ensino pautados na ideia de mera transmissão do conhecimento contribuem para uma formação fragilizada do estudante, diante da recorrente e simples repetição de respostas, inadvertidamente presentes nessa modalidade de ensino. Potencializam, muitas vezes, um conhecimento objetivo, suficientemente exato, nos termos do empirismo clássico e indutivista da Ciência (BORGES, 2007).

O Enem compõe um conjunto de textos produzidos para os contextos de avaliação nacional, com características que os diferenciam das “provas” utilizadas pela escola, destinadas à avaliação do ensino e da aprendizagem, nos vários componentes curriculares do ambiente escolar. Não diferentemente, há aqueles textos constantes dos LDF analisados. Em ambas as

situações (Enem e LDF), os textos selecionados têm potencial para direcionar e canalizar reflexões à luz de QSC, frente aos propósitos e objetivos expressos nos enunciados daqueles itens/textos.

Entendemos que, idealmente, os utilizadores (professores e alunos) do Enem e dos LDF devem compreender o texto que origina o item (e/ou que desencadeia determinado capítulo do livro) como prática social no âmbito particular da produção, circulação e recepção do conhecimento científico. Além disso, deve-se favorecer o desenvolvimento da capacidade de reconhecer aspectos fundantes da infraestrutura do que se lê para, então, extrapolar e desenvolver as competências latentes e pertinentes na busca da função que o texto tem, de desencadear os propósitos e os desdobramentos das discussões de QSC.

Até pouco tempo os LDF não veiculavam textos, tampouco que permitissem discussões de quaisquer naturezas que fossem além daquelas restritas às especificidades do assunto a ser ensinado nas disciplinas. O que identificamos nos capítulos analisados foi a presença de textos com propósitos de formação geral. Dentro dos objetivos gerais do estudo, localizamos aqueles que ainda não tragam explicitamente (ou mesmo possibilidades de articular) inter-relações CTS, acreditamos que os LDF têm avançado, nesse sentido.

Nos casos analisados, constatamos fortes indícios de que a prática docente supervaloriza ações didáticas pautadas em conteúdos científicos permanentemente reproduzidos, muitas vezes [de maneira cristalizada] da mesma forma como o professor aprendeu, quando da sua formação inicial, tal como alguns entrevistados nos deixaram escapar. Isso, no nosso sentir, denota espécie de atraso na “largada”, comparando com a realidade do contexto atual da escola, diante do que observamos. Em boa medida, requer avanços e predisposição do professor a novas ações/reflexões, quanto ao compromisso ético e moral, para com o ensino e seus desdobramentos.

Identificamos e apontamos, potencial enorme de articulações de diferentes fontes e gêneros textuais em busca de uma maior efetivação de discussões de QSC em aulas de Ciências (Física). Expomos, com este trabalho, uma possível alternativa de ensino-aprendizagem pautada no que a literatura sugere. A contribuição para a área, do presente estudo, notadamente se dá na medida em que apontamos para a comunidade [incluam-se pesquisadores, professores e estudantes], formas alternativas de se implementar QSC e, não menos importante, com materiais de fácil acesso, pela sua natureza universal, assegurada pelas políticas públicas.

O Enem tem em seus propósitos centrais, avaliar o estudante e as correspondentes relações de ensino e de aprendizagem, com implicações em mudança de conduta e percepção dos

envolvidos nesse processo, principalmente no EM. Nesse sentido, cremos que trabalhar em busca de melhores percepções dessa dinâmica, envolvendo o aspecto avaliativo do exame, reveste-se de ampla relevância social, vez que isso pode se desdobrar em ações de revisão de políticas públicas educacionais, com reavaliação da estrutura dos documentos e dos itens relativos ao Enem.

Além disso, de permitir certa reorientação de aspectos presentes nos materiais pertinentes e publicados aos atores (editoras, autores, professores, estudantes, outros), no âmbito do PNLD. Por fim, da própria reorganização curricular, sobretudo em um momento em que se discute a primeira versão [pós-preliminar] da Base Nacional Comum Curricular (BNCC).

Ante a todo o exposto, apesar de essas políticas à luz das discussões de QSC, de certa maneira, chegarem à escola pública, cremos que ainda não são suficientes para que elas sejam efetivadas, no âmbito da educação em Ciências (da Física escolar). Em consequência, precisamos avançar rumo à sua efetiva implementação no ensino, pelo que apresentaremos em nossos encaminhamentos.

#### 4. Conclusões e encaminhamentos que emergem do estudo

No âmbito da sociedade brasileira, a BNCC, ora em discussão, representa além do que é necessário ensinar e [além] do que o aluno precisa aprender. Interessa muito a forma de ensinar ao (e aprender do) estudante, nas próximas décadas. É nesse aspecto que a BNCC contribui ao estabelecer para cada componente curricular, o conjunto de conhecimentos e habilidades centrais.

Consideramos importante que o estudante seja capaz de discutir com opinião, temas diversos e que tenha condições de transformar essa opinião em um texto escrito, preferencialmente argumentativo. Para além dessa capacidade argumentativa, identificamos em nossas análises descritivas (para os itens de Física do Enem e os textos selecionados) a necessidade de se incorporar níveis mais complexos de habilidades. A título de exemplo desses níveis de complexidade, verbos como “localizar”, “identificar” se revelam com baixo teor de complexidade. Já verbos como “integrar”, “comparar”, “avaliar” exigem habilidades mais complexas do estudante. Discutimos e apresentamos, por meio das análises, uma quantidade de itens e de textos dos LDF, que carregam os mais variados níveis de complexidade para as habilidades requeridas em cada item do exame, em cada texto selecionado.

Na contramão dessa possibilidade, temos identificado escolas com currículos engessados, a serviço de uma suposta organização curricular com matizes da tecnocracia. A manutenção desse modelo de organização curricular, conteudista, enciclopédico, mecanicista, simplório e simplista, o ensino de Ciências, não diferentemente o ensino de Física, estará em pleno desacordo com os documentos e recomendações elencados aqui. Dificilmente permitirá a promoção de discussões que envolvam temas relevantes à sociedade atual, o que possivelmente se desdobrará em espécie de estagnação [ou retrocesso], frente às necessidades da contemporaneidade, tal como os estudos apontam.

Para a inserção da abordagem da educação CTS no contexto educacional, algumas ações devem ser planejadas diante da diversidade de maneiras de se ensinar Ciências. Embora muitas vezes cristalizadas diante do currículo presente nas formações iniciais de professores de Ciências Naturais (Física, Química, Biologia e Geociências), em décadas passadas, aos poucos vêm ganhando contornos reflexivos, diante da produção acadêmico-científica pertinente ao assunto em tela.

Nesse aspecto, diante do que temos observado ao longo das últimas edições do Enem, percebemos relativo avanço dos itens de Física com potencial para se trabalhar QSC, a menos

das edições de 2011 e de 2015 (ver, por exemplo, Tabela 11, p. 153). Aliás, em 2015, dos 15 itens de Física, apenas três se apresentaram com potencial para discussões de QSC. Será que esta será uma tendência futura do Enem, como “vestibular”?

No caso do Enem, identificamos um conjunto de competências [aquelas marcadamente explícitas em seus documentos balizadores e que se refletem nos itens de Física], ao tempo em que outras competências se encontram ausentes. A título de exemplo, sentimos falta de itens que busquem claramente aspectos da justiça social e que avancem na discussão sobre a sustentabilidade. Há um discurso bastante voltado a um esverdeamento, porém, não há uma efetiva discussão acerca da sustentabilidade. Pensamos que o ideal seria que os elaboradores de itens, não apenas de Física, para o Inep, passem a atentar e a contemplar essas competências.

O levantamento realizado, dos itens de Física do exame, de alguma forma não contempla a dimensão “insuficiência de conhecimento” (REIS, 2006, p. 66), no sentido da incerteza desse conhecimento, diante da natureza e objetivações, quando da elaboração dos próprios itens do Enem. Em geral, pela própria natureza controversa dessas incertezas científicas (por exemplo, origem do aquecimento global), dificilmente seria contemplada em um exame marcado por itens que exigem uma única resposta correta, entre as alternativas.

Analisando os 14 LDF aprovados na última edição trienal do PNLD, também é possível afirmar que houve certo avanço na abordagem de TSC, ainda que de forma superficial. Essa superficialidade talvez aponte para o fato de que tanto os formuladores de itens do Enem, quanto aos autores e editores de LDF, de alguma forma desconhecem a literatura referente à pesquisa em educação CTS e às QSC. Tentamos, nesta tese, enxergar TSC a partir de Ratcliffe e Grace (2003), mas que provavelmente, os itens analisados e os textos dos LDF e não foram originados na correspondente literatura [CTS e de QSC].

Isso só tem sido possível na medida em que discussões e reflexões verticalizadas a esse respeito acabam por permitir aproximações entre o conhecimento científico e suas relações com a tecnologia e a sociedade. Aliado a essas ações, há que se pensar em implementar políticas de disseminação do conhecimento sem, no entanto, priorizá-lo a determinados grupos, o que certamente contribuirá para a promoção da democratização de acesso a esse conhecimento científico e tecnológico. Isso disponibilizaria ao cidadão, alternativas viáveis para tomadas de decisão rumo às soluções de problemas, com base em um maior número possível de informações e saberes (MEDINA; SANMARTIN, 1990).

Os capítulos analisados dos 14 LDF apontam para um conceito de “cidadão” que, muitas vezes, aproxima-se de “consumidor”; não mais um cidadão, na condição de sujeito

praticante da efetiva cidadania, no sentido de praticante de ações políticas, mas um consumidor situado no plano individual, embora haja a dimensão coletiva. Parece haver um distanciamento da dimensão política, presente no conceito de cidadania, em detrimento do apelo ao campo individual. Como exemplo, C12.V3.p.95.7 (ver, por exemplo, p. 251 e p. 253, desta tese). Este excerto da obra remete o leitor a ações de prevenção que, no nosso sentir, possui a dimensão mais individual, como esse indivíduo viverá nesse ambiente tecnológico. Neste excerto da obra, a dimensão política, que exige problematização e discussão acerca desse ambiente tecnológico, parece estar deslocada do conceito de cidadania. Nesse sentido, sinalizamos que há uma concepção limitada de cidadania, presente nessa obra.

Nos capítulos analisados, identificamos a presença marcante da coleta de lixo. No entanto, essa coleta, da forma como está posta nos LDF, parece estar associada a uma concepção muito forte, mas ingênua, no âmbito da educação ambiental (EA), apesar de já ter dado passos largos rumo à superação dessa visão equivocada [na EA], de que EA significa reciclar lixo. No caso da cidadania, trata-se de uma discussão muito mais ampla, no sentido de propiciarmos ações educativas que potencializem problematizações como: o que gera aquele lixo? Certamente o atual modelo consumista, que está posto! Além disso, uma agenda de pesquisa a serviço da produção de uma tecnologia que busque cada vez mais uma obsolescência programada, capaz de atender e promover um consumismo exacerbado! Nesse sentido, cremos seja impossível estabelecermos níveis elevados de consumo consciente de energia, sem problematizarmos a submissão à lógica consumista promovida pelas estratégias de *marketing*.

Nesse diapasão, devemos nos preocupar em promover a formação dos estudantes enquanto consumidores críticos do conhecimento científico. Decorre dessa formação, que os educandos passem a avaliar riscos, discutir e elaborar aspectos econômicos e desenvolver valores. Esses parecem ser os objetivos centrais declarados nesse documento anunciativo de uma educação científica que se preocupa com as complexas questões sociocientíficas imbricadas ao desenvolvimento da capacidade de tomada de decisão informada sobre os avanços da Ciência, da Tecnologia e de suas utilizações/apropriações pela sociedade atual.

Os dados e os resultados sugerem que o LDF, ao lado dos itens presentes em edições passadas do Enem, insiste em permanecer como elemento central utilizado no ambiente da sala de aula. Porém, ainda o são como fontes para elaboração de listas de exercícios que se prestam a funções meramente reprodutivas de perguntas e respostas memorizadas e acríticas.

Os itens e os textos identificados e selecionados possuem caráter contextual e interdisciplinar, fundantes nos pressupostos de uma educação CTS. Possuem potenciais



explicitados que favorecem o desenvolvimento de atividades de ensino pautadas em debates e discussões, consubstanciando, na formação dos estudantes, o desenvolvimento à capacidade argumentativa e à atitude crítica.

Nesse sentido, cremos que a adoção de outras formas de apropriação e utilização [de itens do exame e de textos dos LDF] podem contribuir para que assumam papéis que vão além do conteúdo específico. Permitem, por exemplo, o desenvolvimento de outros saberes como o da argumentação científica e o da tomada de decisão informada, frente a problemas reais.

Essas questões melhor refletidas exigem de todos nós, a consideração de diferentes textos e reflexões, os quais, por meio da incorporação da leitura, no ambiente escolar e dentro da sala de aula, possam implicar efeitos que evidenciam relações de sentido com os conhecimentos científico, tecnológico e social.

Nossas políticas precisam dar respostas aos desafios sociais, dentro da perspectiva da apropriação adequada e contínua dos saberes que favoreçam a formação de indivíduos capazes de exercer uma cidadania situada e adaptada ao que a contemporaneidade pressupõe. Os formuladores de políticas públicas precisam atentar à reflexão, quanto à ideia de convergir esforços rumo a um modelo de desenvolvimento tal, que respeite prioritariamente a natureza e a pessoa humana, com todas as suas limitações quanto à capacidade de suporte e de ritmo, respectivamente. Aqui, planejar ações no âmbito das políticas e da gestão da educação pública, deve alocar recursos financeiros, de tempo e de pessoal para suprir o atendimento dessa demanda quanto a oportunizar ao professor, acesso ao aperfeiçoamento, à formação. Afinal, o professor deve se beneficiar dessas experiências e as convertê-las em benefício ao seu ambiente profissional.

Para tanto, defendemos a inserção de disciplinas e técnicas de ensino, em programas de formação inicial, continuada de professores e de pós-graduação, que possibilitem ampliar os horizontes das práticas de ensino com vertentes tradicionais (aquelas que priorizam a centralidade dos conhecimentos específicos, embora os consideremos igualmente importantes). Não menos importante, esperamos que os formuladores de políticas públicas educacionais estabeleçam todas as condições de estímulo e tranquilidade para que esse professor possa dar seguimento a uma formação sólida, em geral, alcançada por meio de novas leituras, novos posicionamentos.

Acreditamos que práticas de ensino inovadoras – temáticas, que possibilitam a discussão de temas controversos; que estimulem o debate, o desenvolvimento da capacidade argumentativa; que requer novos entendimentos, novas leituras, novos experimentos; que

permita o acesso a textos e a ideias – possam promover maior encorajamento aos que trabalham com o ensino-aprendizagem.

Nesse pensamento, consideramos urgente [urgentíssima] a necessidade de (re)valorização do estatuto do professor. É necessário que a ele seja permitido, e com o competente estímulo, a assumir definitivamente a responsabilidade acessória, no âmbito profissional-ético-moral, quanto ao cumprimento de missões centrais para o progresso da sociedade, em sintonia com os avanços científico, tecnológico, econômico, cultural, ético, moral e humano.

A educação [com a sua esperada qualidade] não pode permanecer somente em ambientes onde reinam certo nível de acomodação, que se dá por satisfeita ao apenas colocar em dia, aqueles saberes que o currículo convencional alberga. Para ocorrer mudanças com avanços substanciais dessa qualidade, rumo a uma melhor adaptação à evolução da sociedade, da cultura, da (e à) igualdade de oportunidades, precisamos introduzir, no contexto da sala de aula, discussões que contribuam para formar cidadãos críticos, capazes de argumentar cientificamente as inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade. Com efeito, essas discussões se apresentam como instrumentos de incidência reguladora e propulsora da ação docente, capazes de transformar a prática dos professores, libertando-os das margens do trabalho profissional, com ética e comprometimento.

Assumindo que a educação não se limita a qualificar pessoas aptas para atuar em suas especificidades de formação acadêmico-profissional; ou, para o caso de estudantes do EM, a satisfazer as suas aspirações para a vida adulta, faz-se necessário compreendê-las como propósitos últimos do desenvolvimento de uma nação. Nesse sentido, a promoção do desenvolvimento de talentos e de aptidões das pessoas, deve corresponder a um processo simbiótico que, mais que entrelace, incorpore a missão fundamentalmente humanista da educação, para o atingimento de uma sociedade justa e igualitária, pressupostos que necessariamente orientam as formulações das políticas públicas educativas.

Por todo o exposto, defendemos a tese de que é necessário, além de possível, avançar na direção de minimizar as dificuldades apontadas pela literatura, acerca da efetivação de práticas educativas, relacionadas à educação CTS. A promoção de debates e discussões em torno de QSC deve possibilitar ao professor, aos formuladores de políticas públicas educacionais ligadas ao Enem, ao LDF e à gestão educacional, reflexões sobre a necessidade de elaboração e de disponibilização de materiais e práticas pedagógicas que incluam, explicitamente, aspectos dos pressupostos dessa educação. Aliado a essas ações, faz-se necessário pensar no desenvolvimento

de políticas de formação de professores, de contratação e de estímulo à capacitação com esses mesmos propósitos.

Defendemos, nesse sentido, um ensino de Ciências (Física) que, ainda que atualmente carregado de singularidades propedêuticas, seja (e permaneça) bastante receptivo às potencialidades de outras muitas e possíveis articulações, entre as quais destacamos as discussões a partir de TSC, em atividades de ensino-aprendizagem de Física.



---

## **REFERÊNCIAS**

---

## REFERÊNCIAS

AIKENHEAD, G. S. **Science-technology-society science education development: from curriculum**. In: Conferência Internacional sobre Ensino de Ciências para o Século XXI: ACT – Alfabetização em ciência e tecnologia. Brasília: [s.n.]. junho 1990.

AIKENHEAD, G. Educación ciencia-tecnología-sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame. **Educación Química**, México, v. 16, n. 2, p. 304-315, 2005. Disponível em: <[http://garritz.com/andoni\\_garritz\\_ruiz/documentos/ciencia\\_sociedad/Aikenhead%20'a%20rose%20by%20any%20other%20name'%20EQ%202005.pdf](http://garritz.com/andoni_garritz_ruiz/documentos/ciencia_sociedad/Aikenhead%20'a%20rose%20by%20any%20other%20name'%20EQ%202005.pdf)>. Acesso em: 03 abr. 2014.

AIKENHEAD, G. S. **Science education for everyday life: evidence-based practice**. New York: Teachers College Press, 2006. 186 p. ISBN 0-8077-4634-7.

ALVES, E. C. O desenvolvimento da razão instrumental no Fausto de Goethe. **CAOS. Revista Eletrônica de Ciências Sociais**, João Pessoa, v. 2, 2000.

AMARAL, I. A.; MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H.; AMORIM, A. C. R.; SERRÃO, S. M. **Avaliando livros didáticos de Ciências. Análise de coleções didáticas de Ciências de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental**. In: FRACALANZA, H; MEGID NETO, J. (orgs.). **O Livro Didático de Ciências no Brasil**, Campinas: Komedi, 2006. 199-214 p.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). **Capabilities of the Scientifically Literate High School Graduate**. Oxford University Press. New York, 1989.

AMERICAN ASSOCIATION FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE (AAAS). **Science for all Americans - Project 2061**. Washington, D. C. 20005. The Author, 1992.

ANDRADE, D. F. de; TAVARES, H. R.; VALLE, R. da C.. **Teoria da Resposta ao Item: Conceitos e Aplicações**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 2000.

ANDRÉ, M. Pesquisa em educação: buscando rigor e qualidade. **Cad. Pesqui.** [online]. 2001, n. 113, p. 51-64.

AULER, D. Enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade: pressupostos para o contexto brasileiro. **Ciência e Ensino**, v. 1, número especial, 2007.

AZEVEDO, R. O. M.; GHEDIN, E.; SILVA-FORSBERG, M. C.; GONZAGA, A. M. Questões sociocientíficas com enfoque CTS na formação de professores de Ciências. Amazônia | **Revista de Educação em Ciências e Matemática** | v.9 (18) jan-jun 2013. p.84-98.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, LDA, 2011.

BARTHOLOMEW, H.; OSBORNE, J.; RATCLIFFE, M. Teaching students – “Ideas-about-science”: Dimensions of effective practice. **Science Education**, n. 88, p. 655 – 682, 2004.

BAIRRO, C. C. de; ZANLORENZI, C. M. P. **Livro didático: um olhar nas entrelinhas da sua história**. VIII Seminário Nacional de Estudos e Pesquisas: “História, Sociedade e

Educação no Brasil”. Campinas: HISTEDBR, 2009. Disponível em: <[http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer\\_histedbr/seminario/seminario8/trabalhos.html](http://www.histedbr.fe.unicamp.br/acer_histedbr/seminario/seminario8/trabalhos.html)>. Acesso em: 11 jan. 2016.

BARROS, F. de S. Einstein e as Conferências Pugwash. **Física na Escola**, v. 6, n. 1, 2005.

BASBAUM, L. **História sincera da República**: de 1889 até 1930, 4a. edição. São Paulo: Alfa Omega, 1976.

BECKER, H. S. **Métodos de pesquisa em Ciências Sociais**. Tradução de Marco Estevão. 3 ed. São Paulo: Editora Hucitec, 1994.

BITTENCOURT, C. M. F. **Livro didático e conhecimento histórico**. 1993. 369p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

BITTENCOURT, C. M. F. **Disciplinas Escolares: História e Pesquisa**. In: OLIVEIRA, M. A. T.; RANZI, S. M. F. (Orgs.). História das disciplinas escolares no Brasil: contribuições para o debate. EDUSF, pp. 9-38, Bragança Paulista, São Paulo, 2003.

BITTENCOURT, C. M. F. Autores e editores de compêndios e livros de leitura (1810-1910). **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 475 – 491, set./dez. 2004.

BORGES, R. M. R. **Em debate**: cientificidade e educação em ciência. 2. Ed. Porto Alegre: Edipucrs, 2007.

BORTONI-RICARDO, S. M. **O professor pesquisador**: introdução à pesquisa qualitativa. São Paulo: Parábola Editorial, 2 ed., 2009.

BRAGA, S. M. A.; MORTIMER, E. F. Os gêneros de discurso do texto de biologia dos livros didáticos de Ciências. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.3, n.3, set/dez. 2003.

BRASIL. Lei Imperial (de 15 de outubro de 1827). **Manda crear 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](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LIM/LIM-15-10-1827.htm)>. Acesso em: 10 jan. 2016.

\_\_\_\_\_. Colted. **Utilização do livro didático: material básico dos cursos de treinamento para professores primários**. Brasília: MEC, 1970.

\_\_\_\_\_. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**, Lei nº. 9.394, de 20 dez. 1996.

\_\_\_\_\_. Decreto n. 2.208, de 17 de abril de 1997. Regulamenta o parágrafo 2º do art. 36 e os art. 39 a 42 da Lei n. 9.394, de 20 de dezembro de 1996, que estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 18 abr. 1997. p. 7.760.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução n. 3, de 26 de junho de 1998. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 5 ago. 1998a.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação (CNE). Parecer n. 15, de 1 de junho de 1998. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília, DF, 1998b.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Portaria n.º 438, de 28 de maio de 1998. Institui o Exame Nacional do Ensino Médio - ENEM. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 01 jun. 1998c. Seção I, p. 5. Disponível em URL: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=5&data=01/06/1998>.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria da Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**. Brasília: MEC/Semtec, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCN<sup>+</sup> Ensino Médio: orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. Brasília: MEC, SEMTEC, 2002.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução n. 1, de 3 de março de 2005. Atualiza as Diretrizes Curriculares Nacionais Definidas pelo Conselho Nacional de Educação para o Ensino Médio e para a Educação Profissional Técnica de nível médio às disposições do Decreto n. 5.154/2004. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 11 mar. 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - Inep. *A Qualidade da Educação: conceitos e definições*. Brasília, DF, 2007. 65p.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação – MEC, Secretaria de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. v. 2, 135 p. Brasília, 2008.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira - INEP. Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Portaria n.º 109, de 27 de maio de 2009. Estabelece a sistemática para a realização do Exame Nacional do Ensino Médio no exercício de 2009 (Enem/2009). **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 28 maio 2009. Seção I, p. 56. Disponível em URL: <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=56&data=28/05/2009>

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul**. Brasília, 2009.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul**. Brasília, 2010.



\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul**. Brasília, 2011.

\_\_\_\_\_. Conselho Nacional de Educação (CNE). Resolução n. 2, de 30 de janeiro de 2012. Define Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio. **Diário Oficial [da República Federativa do Brasil]**, Brasília, DF, 31 jan. 2012a.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.(INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul**. Brasília, 2012.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.(INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul**. Brasília, 2013.

\_\_\_\_\_. Lei nº 13005, de 25 de junho de 2014. **Aprova o Plano Nacional de Educação - PNE e dá outras providências**. Brasília: Ministério da Educação, 2014a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm)>. Acesso em: 21 mar. 2015.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.(INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul**. Brasília, 2014.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira.(INEP). **Exame Nacional do Ensino Médio. Caderno Azul**. Brasília, 2015.

BRÜSEKE, F., J. **A Técnica e os Riscos da Modernidade**. Florianópolis. Editora da UFSC, 2001.

Bush, V. **Science: The Endless Frontier**, U.S. Office of Scientific Research and Development, Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research, Government Printing Office, Washington, D.C., 1945.

CACHAPUZ, A.; GIL-PEREZ, D.; CARVALHO, A. M.; PRAIA, J.; VILCHES. (Org.). **A necessária renovação do ensino de ciências**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2005. 264 p. ISBN 9788524911149.

CAGLIARI, L. C. **Alfabetização sem bá-bé-bi-bó-bú**. In: História da alfabetização. São Paulo: Scipione, 1998.

CARNEIRO, M. H. da S. As imagens no livro didático. In: Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências, 1997, Águas de Lindóia (SP). **Atas ...**, p. 366-373, 1997.

CARR, W; KEMMIS, S. **Teoria crítica de la enseñanza**. Martinez Roca, 1988

CARVALHO, A. M. P. de. Introduzindo os alunos no universo das ciências. p. 61- 67. In: WERTHEIN, Jorge; CUNHA, Célio da (orgs). **Educação científica e desenvolvimento: o que pensam os cientistas**. Brasília: Unesco, Instituto Sangari, 2005. 232p.

- CARVALHO, E. F. de. **Meio ambiente e direitos humanos**. Curitiba: Juruá, 2008.
- CASASANTA, L. M. **Métodos de ensino da leitura** – Didática de linguagem. s.l.:Editora do Brasil S.A., s.d.
- CASSAB, M.; MARTINS, I. A escolha do livro didático em questão. IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. **Atas ...**, Bauru, SP, 25-29 nov. 2003. (CDROM).
- CASTELL, S; LUKE, A.; MACLENNAN. **On defining literacy**. In: CASTELL, S. LUKE, A.; EGAN, K. (eds.). *Literacy, Society and Schooling: A reader*. Cambridge, Cambridge University Press, 1986.
- CASTRO, M. H. G. de. A consolidação da Política de Avaliação da Educação Básica no Brasil. **Meta: Avaliação** | Rio de Janeiro, v. 1, n. 3, p.271-296, set./dez. 2009.
- CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2006.
- CHOPPIN, A. História dos livros e das edições didáticas: sobre o estado da arte. **Revista Educação e Pesquisa**, São Paulo, v.30, n.3, p. 549-566, set./dez. 2004. Tradução de Maria Adriana C. Cappello.
- \_\_\_\_\_. O manual escolar: uma falsa evidência histórica. Tradução: Maria Helena C. Bastos. **História da Educação**, ASPHE/FaE/UFPel, Pelotas, v. 13, n. 27 p. 9-75, Jan/Abr 2009.
- CHRISPINO, A.; LIMA, L. S. de; ALBUQUERQUE, M. B. de; FREITAS, A. C. C. de; SILVA, M. A. F. B. da. A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 19, n. 2, p. 455-479, 2013.
- CLEMENT, P.; BERNARD, S.; QUESSADA, M.-P.; ROGERS, C.; BRUGUIÈRE, C. Different theoretical backgrounds for different didactical analyses of biology school textbooks. European Science Education Research Association Conference. **Anais...**, Base de Dados [CD-ROM]. Barcelona, ESP, Europa, 2005.
- COMÊNIO, J. A. **Didática Magna**. 3 ed. São Paulo: Martins Fontes, 1997.
- CORREA, R. L. T. O livro escolar como fonte de pesquisa em História da Educação. **Cadernos Cedes**, ano XX, n. 52, novembro/2000.
- COSTA-BEBER, L. B. **Reorganizações curriculares na conquista da educação escolar de melhor qualidade: expectativas acerca do efeito indutor do novo ENEM**. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Unijuí, Rio Grande do Sul, 2012, 229f.
- CRUZ, S. M. S. C. S. **Aprendizagem centrada em eventos: uma experiência com enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade no Ensino Fundamental**. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.
- CUTCLIFFE, S. H. The historical emergence of STS as an academic field. **Argumentos de Razón Técnica**, n. 4, p. 281-292, 2001.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de ciências: fundamentos e métodos**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2011. 368 p. ISBN 9788524908583.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. **Introdução:** a disciplina e a prática da pesquisa qualitativa. In: DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (orgs.). O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DÍAZ, J. A. A.; ALONSO, Á. V.; MAS., M. A. M. Papel de la educación CTS en una alfabetización científica y tecnológica para todas las personas. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 2, n. 2, p. 80-11, 2003.

DILLON, J. **Using discussion in classrooms**. Buckingham: Open University Press, 1994.

FARLEY, T. **Making the grades:** my misadventures in the standardized testing industry. Sausalito: PoliPointPress, 2009.

FAZZIO, A.; CHAVES, A.; de MELO, C. P.; ALMEIDA, R. M.; FARIA, R. M.; SHELLARD, R. C. **Física para um Brasil competitivo**. Sociedade Brasileira de Física – SBF. Brasília, 2007. Disponível em [http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos\\_diversos/publicacoes/FisicaCapes.pdf](http://www.sbfisica.org.br/v1/arquivos_diversos/publicacoes/FisicaCapes.pdf). Acesso em: 22 dez 2013.

FERNANDES, J. P. **O tema energia e a relação Ciência, tecnologia e sociedade (CTS) presente no livro didático de Física e no Exame Nacional de Ensino Médio (Enem)**. Dissertação (Mestrado). Rio de Janeiro: NUTES, 2013.

FERNANDES SOBRINHO, M.; SANTOS, W. L. P. dos. Inserções da interdisciplinaridade e contextualização em itens do Enem/2013 com potencial ao enfoque CTS. **Uni-pluri (Medellin)**, v. 14, p. 94-101, 2014.

FERRÃO, M. E.; FERNANDES, C. O efeito-escola e a mudança - Dá para mudar? Evidências da investigação brasileira. REICE - **Revista Electrónica Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación**, v. 1, n. 1, 2003.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo Aurélio Século XXI:** o dicionário da língua portuguesa. 3 ed. Totalmente revista e ampliada. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.

FOUREZ, G. **Alfabetización Científica Y Tecnológica:** Acerca de las finalidades de La enseñanza de las ciencias. Buenos Aires: Colihue, 2005.

FORGIARINI, M. S.; AULER, D. A abordagem de temas polêmicos na educação de jovens e adultos: o caso do "florestamento" no Rio Grande do Sul. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v.8, n.2, p. 399-421, 2009.

FREIRE, P. **Educação como prática da Liberdade**. 23 ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1999.

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia:** saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

FREITAG, B.; MOTTA, V. R.; COSTA, W. F. da. **O livro didático em questão**. 2 ed. Cortez, São Paulo, 1993.

FREITAS, H.; OLIVEIRA, M.; SACCOL, A. Z.; MOSCAROLA, J. O Método da pesquisa *survey*. **Revista de Administração**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 105-112, jul/set. 2000.

GALVÃO, C.; REIS, P.; FREIRE, S. A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. **Ciência & Educação**, v. 17, n. 3, p. 505-522, 2011.

GARCIA, T. M. F.; NASCIMENTO, F. E. A didática e os manuais para ensinar a ensinar física. Trabalho apresentado ao IX Nacional de Educação–EDUCERE–III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. **Atas...**, Curitiba, 2009.

GARCÍA, M. G.; CERESO, J. A. L.; LUJÁN J. L. **Ciencia, Tecnología y Sociedad: una introducción al estudio social de la ciencia y la tecnología**. Madrid: Tecnos, 1996.

GOMES, C. M. A.; BORGES, O. N. O Enem é uma avaliação educacional construtivista? Um estudo de validade de construto. **Est. Aval. Educ**, v. 20, n. 42, p. 73-88, 2009.

GOLÇALVES JÚNIOR, W. P. **Avaliações em larga escala e o professor de Física**. Dissertação (mestrado) – UFRJ / Instituto de Física / Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, 2012.

GUIMARÃES, M. A. **Raciocínio informal e a discussão de questões sociocientíficas: o exemplo das células-tronco humanas**. (Tese de doutorado em Educação para a Ciência) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, 2011.

GULLIKSEN, H. **Theory of Mental Tests**. New York: John Wiley and Sons, 1950.

KETELE, J.-M. de; ROEGIERS, X.. **Metodologia da Recolha de Dados – fundamentos dos métodos, de observações, de questionários, de entrevistas, e de estudo de documentos**. Instituto Piaget. Lisboa, 1999.

KIRK, J.; MILLER, M. **Reability and validity in qualitative reaserch**. Beverly Hills: Sage. University Press series on qualitative research methods, v.1, 1986.

KLEIN, R.; FONTANIVE, N. S. **Em Aberto**, Brasília, ano 15, n.66, abr./jun. 1995.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e de Cidadania**. São Paulo: Moderna, 2004. 88 p. ISBN 8516056678.

HABERMAS, J. **Conhecimento e Interesse**. 365 p. Tradução: José N. Heck. Rio de Janeiro: Guanabara, 1987.

HAGUETTE, T. M. F. **Metodologias qualitativas na Sociologia**. 5 ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

HAMMERICH, P. **Confronting students conceptions of the nature of science with cooperative controversy**. In W. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (p. 127-136). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2000.

HERNANDES, J. S.; MARTINS, M. I. Categorização de questões de física do Novo Enem. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF)**, v. 30, n. 1, p. 58-83, abr. 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de Indicadores Sociais 2009**.

JIMÉNEZ ALEXANDRE, M. P. J.; FEDERICO-AGRASO, M. F. A argumentação sobre questões sociocientíficas: processos de construção e justificação do conhecimento em sala de aula. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, n. 43, p. 13-35, 2006.

JOHNSEN, E. B. **As Critical Survey of Literature and Research on Educational Texts. Textbooks in the Kaleidoscope**. Translated by Linda Sivesind. Tonsberg: Vestfold College, 2001 Copyright digital edition: The Author Paper edition published by Scandinavian University Press (Universitetsforlaget), Oslo, 1996.

JOHNSON, R.; BROOKER, C.; STUTZMAN, J.; HUITMAN, D.; JOHNSON, D. The effects of controversy, concurrence seeking, and individualistic learning on achievement and attitude change. **Journal of Reserch in Science Teaching**, n. 22, p. 197-205, 1985.

KOLSTOE, S. D. Scientific literacy for citizenship: Tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. **Science Education**, n. 85, v. 3, p. 291-310, 2001.

KOLSTOE, S. D. **Student's argumentations: Knowledge, values and decisions**. In: HENRIKSEN, E. K.; ODEGAARD, M. (Eds.), *Naturfagenes didaktikk - en disiplin i forandring?* (pp. 63–78). Proceedings from the 7th Nordic Conference on Science Education. Kristiansand: Høyskoleforlaget AS, 2004.

KORETZ, D. **Measuring Up: what educational testing really tells us**. Cambridge: Harvard University Press, 2008.

LAJOLO, M. **Livro Didático: um (quase) manual de usuário**. Em Aberto, Brasília, ano 16, n.69, jan./mar. 1996.

LAJOLO, M.; ZIBERMAN, R. **A formação da leitura no Brasil**. 2 ed. São Paulo: Ática, 1998.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa**. 7 ed. São Paulo: Editora Atlas, 2006.

LANDSHEERE, G. **La recherche em éducation dans le monde**. Paris: P.U.F., 1984.

LAROCA, P.; SAVELI, E. de L. **Psicologia e alfabetização: Retratos de alfabetização**. In: *Alfabetização e letramento*. Campinas, São Paulo: Komedi, 2001.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas**. Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LeCOMPTE, M.; MILROY, W.; PREISSLE, J. (Eds). **The handbooks of qualitative research in education**. San Diego: Academic Press, 1992.

LEVINSON, R. As ciências ou as humanidades: quem deve ensinar as controvérsias em ciência? **Pró-posições**, v. 1, n. 12, 2001.

LEVINSON, R.; TURNER, S. **The teaching of social and ethical issues in the school curriculum, arising from developments in biomedical research: a research study of teachers**. London: Institute of Education, University of London, 2001.

LEVINSON, R. Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. **International Journal of Science Education**, v. 8, n.10, p. 1201-1224, 2006.

LOCK, R. **Ethics and evidence**. In J. Wallace & W. Louden (Eds.), *Dilemmas of science teaching: perspectives on problems of practice*. London: Routledge/Falmer, p. 179-182, 2002.

LOPES, A. C; LÓPEZ, S. B. A performatividade nas políticas de currículo: o caso do Enem. **Educação em Revista**, Belo Horizonte, v. 26, n. 01, p. 89-110, abr. 2010.

LORD, F. M.; NOVICK, M. R. **Statistical Theories of Mental Test Scores**. Reading, MA: Addison-Wesley, 1968.

LOWRY, N.; JOHNSON, D. Effects of controversy on epistemic curiosity, achievement, and attitudes. **Journal of Social Psychology**, n. 115, p. 31-43, 1981.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, SP: E.P.U. 2012.

LUNA, S. V. de. **Planejamento de pesquisa: uma introdução**. 2 ed. São Paulo: EDUC, 1999.

MACHADO, P. H. A.; LIMA, E. G. S. O ENEM no Contexto das Políticas para o Ensino Médio. **Perspectiva**, Florianópolis, v. 32, n. 1, p. 355-373 jan./abr. 2014.

MADAUS, G.; RUSSELL, M.; HIGGINS, J. **The paradoxes of high stakes testing**. Charlotte: Information Age Publishing, 2009.

MALDANER, O. A.; ZANON, L. B. **Currículo contextualizado na área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias: a situação de estudo**. In: *Fundamentos e Propostas de ensino química para a educação básica no Brasil*. Ijuí: Unijuí, 2007. 224 p. ISBN 978-85-7429-602-9.

MANACORDA, M. A. **Marx e a pedagogia moderna**. São Paulo: Cortez, 1996.

MANTOVANI, K. P. **O Programa Nacional do Livro Didático – PNLD: Impactos na qualidade do ensino público**. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Geografia Humana. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2009.

MARCUSE, H. **A Ideologia da Sociedade Industrial**. Tradução: Giasone Rebuá. 4. ed. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1973. (Título original: *One-Dimensional Man: Studies in the Ideology of Advanced Industrial Society*. Traduzido da segunda edição publicada em 1966 por Beacon Press, Boston, EUA.

MAROJA, C. **O Currículo de Química nas Escolas Públicas de Ensino Médio da Cidade de São Paulo**. 219 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2007.

MARQUEZ, C.; IZQUIERDO, M.; ESPINET, M. Comunicación multimodal en la clase de ciencias: El ciclo del agua. **Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 3, p. 371-386, 2003.

MARTIN, J. **Literacy in Science: Learning to handle text as technology**. In: HALLIDAY, M. A. K.; MARTIN, J. R. (eds.). *Writing science: literacy and discursive power*. London: The Falmer Press, 1992.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F. **Questões sociocientíficas na prática docente: ideologia, autonomia e formação de professores**. São Paulo: Editora Unesp, 2012.

MARTÍNEZ-PÉREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, Ahead of print, São Paulo, p.1-15, 2012.

MARTINS, I. Analisando livros didáticos na perspectiva dos Estudos do Discurso: compartilhando reflexões e sugerindo uma agenda para a pesquisa. **Pró-Posições**, v. 17, n. 1 (49) - jan./abr., 2006.

MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; PICCINI, C. Aprendendo com imagens. **Ciência e Cultura**, ano 57, n. 4, p. 38-40, out/nov/dez, 2005.

MEDINA, M. SANMARTIN, J. **El programa Tecnología, Ciencia, Naturaleza y Sociedad**. IN: \_\_\_\_\_. *Ciencia, Tecnología y Sociedad: estudios interdisciplinares en la Universidad, em la Educación y em la Gestión Pública*. Barcelona: Antropos, p. 114-121, 1990.

MEGID NETO, J.; FRACALANZA, H. O livro didático de ciências. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 2, p. 147-157, 2003.

MENDES, J. N. M.; CRUZ, F. F. de S.; ANGOTTI, J. A. P. Matéria e suas manifestações: análise crítica da transposição didática sobre temas de estrutura da matéria em livros didáticos de Física e Química do Ensino Médio. VII ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS. **Anais...**, Florianópolis, 2009.

MENDES, M. R. M.; SANTOS, W. L. P. dos. Discussões de temas sociocientíficos e interações discursivas em aulas de Química: o papel da verbalização e da articulação conceitual. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15, 2010, Brasília, DF. **Anais...**, Brasília: Universidade de Brasília, 2010, p. 1-12. Disponível em: <<http://www.xvneq2010.unb.br/resumos/R1261-1.pdf>>. Acesso em: 20 dez. 2015.

MILLAR, R.; OSBORNE, J. **Beyond 2000: Science education for the future**. London: King's College, 1998.

MINAYO, M. C. de S. (org). **Pesquisa Social: Teoria, Método e Criatividade**. 25 ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2007.

MINHOTO, M. A. Da disseminação da cultura de avaliação educacional: estudo sobre a institucionalização do Enem. **Poiésis (Tubarão)**, v.1, n. 1987, p. 67-85, 2008.

MOREIRA, S. V. **Análise documental como método e como técnica**. In: Jorge Duarte; Antonio Barros. (Org.). Métodos e Técnicas de Pesquisa em Comunicação. 1 ed. São Paulo: Atlas, v. , p. 267-279, 2005.

MORTATTI, M. R. L. Cartilha de alfabetização e cultura escolar: um pacto secular. **Cadernos Cedes**, ano XX, v. 20, n. 52, novembro/2000. Disponível: <<http://www.scielo.br/pdf/ccedes/v20n52/a04v2052.pdf>>. Acesso em: 19 jan. 2013.

\_\_\_\_\_. **História dos métodos de alfabetização no Brasil**. Conferência in Seminário "Alfabetização e letramento em debate" - Departamento de Políticas de Educação Infantil e Ensino Fundamental da Secretaria de Educação Básica do Ministério da Educação. Brasília, em 27/04/2006. Disponível em: <[www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ensfund/alf\\_martattihisttextalfbbr.pdf](http://www.portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/ensfund/alf_martattihisttextalfbbr.pdf)>. Acesso em: 19 jan. 2013.

MORTIMORE, P. **The use of performance indicators**. Paris: OCDE, 1991.

MUNAKATA, K. “**Não podemos fazer escolas sem livros**”: livro didático segundo Anísio Teixeira. In: SMOLKA, A. L. B.; MENEZES, M. C. (org.). Anísio Teixeira, 1900 – 2000: provocações em educação. Campinas: Autores Associados, 2000.

MURILLO, F.J. Mejora de la eficacia escolar. **Cuadernos de Pedagogia**, 300, p.47-74, 2001.

NASCIMENTO, T. G. **O texto de Genética no livro didático de Ciências: uma análise retórica**. Dissertação (Mestrado). Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

NASCIMENTO, T. G.; MARTINS, I. O texto de Genética no livro didático de Ciências: uma análise na perspectiva da retórica crítica. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 2, 2005.

NASCIMENTO, T. G. **O texto de genética e sua dimensão retórica: investigando a linguagem do livro didático de ciências**. In: MARTINS, I.; GOUVÊA, G.; VILANOVA, R. O livro didático de Ciências: contextos de exigência, critérios de seleção, práticas de leitura e uso em sala de aula. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: [http://www.nutes.ufrj.br/arquivos/O\\_livro\\_didatico\\_de\\_Ciencias.pdf](http://www.nutes.ufrj.br/arquivos/O_livro_didatico_de_Ciencias.pdf) Acesso em: 17 fev 2013.

NUNAN, D. **Research Methods in Language Learning**. Cambridge: CUP, 2005.

OLIVEIRA, S. L. **Tratado de metodologia científica: projetos de pesquisa, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. São Paulo: Pioneira, 1997.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU). **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. 1948. Disponível em <[http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR\\_Translations/por.pdf](http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/por.pdf)>. Acesso em: 01 ago 2014.



ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA (Unesco). **Declaração da América Latina e Caribe no Décimo Aniversário da Conferência Mundial sobre Ciência**. Brasília, 2009. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001856/185600POR.pdf>>. Acesso em 17 out 2015.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **Knowledge and skills for life**. First results from PISA 2000. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **Student Background and Low Performance**, IN Low-Performing Students: Why They Fall Behind and How To Help Them Succeed, OECD Publishing, Paris, 2016.

OSBORNE, J.; DILLON, J. **Science education in Europe: critical reflections**. London: The Nuffield Foundation, 2008.

OTERO, M. R.; GRECA, I. M. Las imágenes en los textos de Física: entre el optimismo y la prudencia. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 21, n. 1, p. 37-67, 2004.

OULTON, C.; DILLON, J.; GRACE, M.. Reconceptualizing the teaching of controversial issues. **International Journal of Science Education**, n. 26, v. 4, p. 411-423, 2004.

PAULA, M. L. S. de. **Práticas alfabetizadoras: ressignificando a questão metodológica**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Educação. Juiz de Fora: UFJF, 2010.

PEIXOTO, K. C. Q. da C.; LINHARES, M. P. Desempenho dos Estudantes das Escolas do Município de Campos Goytacazes no último Exame Nacional do Ensino Médio (Enem).VXII Simpósio Nacional de Ensino de Física. O ENSINO DE FÍSICA E SUSTENTABILIDADE. **Atas...**, São Luis, 2007. Disponível em: <http://www.sbf1.sbfisica.org.br/eventos/snef/xvii/sys/resumos/T0441-1.pdf>. Acesso em: 24 dezembro 2013.

PEIXOTO, K. C. Q. da C.; LINHARES, M. P. Novo Enem: o que mudou? Uma investigação dos conceitos de física abordados no exame. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Atas...**, São Paulo: SBF, 2010.

PENICK, J. E. Ensinando “alfabetização científica”. **Educar**, Curitiba, n. 14, p.91-113. Editora da UFPR, 1998. Disponível em: <[http://www.educaremrevista.ufpr.br/arquivos\\_14/penick.pdf](http://www.educaremrevista.ufpr.br/arquivos_14/penick.pdf)>. Acesso em 12 mar. 2009.

POZO, J. I.; CRESPO, M. Á. G. **Aprendizagem e o ensino das ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico**. 5 ed. Porto Alegre: ArtMed, 2009. 296 p. ISBN 9788536319889.

QUESADO, M. **A natureza da ciência e os livros didáticos de Ciências para o ensino Fundamental** - uma análise textual. Dissertação de Mestrado. Núcleo de Tecnologia Educacional para a Saúde. Rio de Janeiro: UFRJ, 2003.

RABELO, M. L. **Análise comparativa dos processos de avaliação educacional em larga escala**. II Colóquio de Matemática da Região Centro-Oeste, 7 a 10 de novembro de 2011. Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá: 2011. Disponível em: <http://www.sbm.org.br/docs/coloquios/CO-2.02.pdf> Acesso em: 04 maio 2014.

RATCLIFFE, M.; GRACE, M. **Science education for citizenship: teaching socioscientific issues**. Maidenhead: Open University Press, 2003.

RAVITCH, D. **The death and life of the great American School System**. New York: Basic Books, 2010.

RAVITCH, D. **Testing Remains the Problem**. 2011. Disponível em: <<http://www.nytimes.com/roomfordebate/2011/01/26/grading-the-education-resident/tests-from-the-top-down>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

RAZZINI, M. de P. G. **O espelho da nação: a antologia nacional e o ensino de português e de literatura (1838-1971)**. 2000. 439p. Tese (Doutorado em Letras na área de Teoria Literária) - Instituto de Estudos da Linguagem, Universidade Estadual de Campinas, Campinas: 2000.

REIRIS, A. F. **La importância de ser llamado “libro de texto”**: hegemonia y control Del curriculum em el aula. UNPA/Miño y Ávila, Buenos Aires, Argentina, 2005.

REIS, P. **A Promoção do Pensamento através da Discussão dos Novos Avanços na Área da Biotecnologia e da Genética**. Tese de mestrado policopiada, Universidade de Lisboa, Departamento de Educação da Faculdade de Ciências, Lisboa, 1997.

REIS, P. A discussão de assuntos controversos no ensino das ciências. **Inovação**, n. 12, p. 107-112, 1999.

REIS, P. Uma iniciativa de desenvolvimento profissional para a discussão de controvérsias sociocientíficas em sala de aula. **Interacções**, n.4, p. 64-107, 2006.

REIS, P.; GALVÃO, C. Os professores de Ciências Naturais e a discussão de controvérsias sociocientíficas: dois casos distintos. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 3, p. 746-772, 2008.

RIBEIRO, V. M. Alfabetismo funcional: Referências conceituais e metodológicas para a pesquisa. **Rev. Educação & Sociedade**, ano XVIII, nº 60, Campinas, SP, 1997.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROMERO, A, P.; DÍAZ, J.A. Proyectos e materiales curriculares para la educacion CTS: enfoques, estructuras, contenidos e ejemplos. **Bordon**, Madri, v.54, n.1, p. 5-18, 2002.

RYAN, A. G.; AIKENHEAD, G. S. Student's preconceptions about the epistemology of science. **Science Education**, n. 76, p. 559-580, 1992.

SADLER, T. D. Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. **Journal of Research in Science Teaching**, n. 41, v. 5, p. 513-536, 2004.

SANDOVAL, W. A. Understanding student's practical epistemologies and their influence on learning through inquiry. **Science Education**, n. 89, p. 634-656, 2005.

SANTOMÉ, J. T. **Globalización e interdisciplinariedad: el currículum integrado**. Madrid: Morata, 1994.

SANTOMÉ, J. T. **Globalização e interdisciplinaridade: o currículo integrado**. Trad. Claudia Schilling. Porto Alegre: Editora Artes Médicas Sul Ltda, 1998.

SANTOS, J. R. dos. **A constituição do enunciado nas provas do Enem e do Enade: uma análise dos aspectos semiológicos da relação língua-imagem sob a ótica dos estudos do discurso**. 2011. 171 p. Dissertação (Mestrado em Linguística) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

SANTOS, G. L.; BRAGA, C. B. **Tablets, laptops, computadores e crianças pequenas: novas linguagens, velhas situações na educação infantil**. 1 ed. Brasília: Liber Livros, 2012.

SANTOS, W. L. P. dos. **Aspectos sociocientíficos em aulas de química**. Tese de Doutorado em Educação – Faculdade de Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2002.

SANTOS, W. L. P. dos. Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios. **Revista Brasileira de Educação**, v. 36, set./dez. 2007, p. 474-492.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F.. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **ENSAIO - Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 2, n. 2, p. 1-23, dez., 2002.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, R. P. **Educação em química: compromisso com a cidadania**. 4 ed. Ijuí: Editora da Unijuí, 2010.

SANTOS, W. L. P. dos. **Significados da educação científica com enfoque CTS**. IN: CTS e educação científica: desafios, tendências e resultados de pesquisas. SANTOS, W. L. P. dos; AULER, D. (organizadores). Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2011.

SELLTIZ, C.; JAHODA, M.; DEUTSCH, M.; COOK, S. M. **Métodos de pesquisa nas relações sociais**. Tradução de Maria Martha Hubner de Oliveira. 2 ed. São Paulo: EPU, 1987.

SCHEFFER, A. M. M.; ARAÚJO, R. de C. B. de F.; ARAÚJO, V. C. de A. Cartilhas: das cartas ao livro de alfabetização. X Seminário da Associação Brasileira de leitura (ABL). Campinas, 2007. **Anais...** Disponível em: <<http://alb.com.br/arquivo->

[morto/edicoes\\_anteriores/anais16/sem10pdf/sm10ss20\\_04.pdf](#)>. Acesso em: 13 jan. 2016.

SCHLICKMANN, M. S. P. As cartilhas no processo de alfabetização. **Revista Linguagem em (Dis)curso**, v. 2, n. 1, jul./dez. 2001.

SCHLICK, Moritz. **O Fundamento do Conhecimento**. In: Schlick-Carnap. São Paulo: Abril Cultural (Coleção Os pensadores), 1980.

SILVA, H. C.; ALMEIDA, M. J. P. M. **Condições de produção da leitura em aulas de física no ensino médio: um estudo de caso**. In: Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência. ALMEIDA, Maria José P. M. de.; SILVA, Henrique César da (orgs.). Campinas, SP: Mercado de Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB (Coleção Leituras no Brasil), 1998, p. 131-162.

SILVA, L. F; CARVALHO, M. L. A temática ambiental e o processo educativo: o ensino de Física a partir de temas controversos. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. especial, nov. 2007.

SILVA, C. A. D. da; LACERDA NETO, J. C. N. de; ALMEIDA, N.; BARROS FILHO, J.; SILVA, D. da; ORDONEZ, J. F.; SANCHEZ, C. G. **O movimento CTS e o ensino tecnológico: uma revisão bibliográfica**. In: XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, São Paulo, 1999. Disponível em: <http://www.abcm.org.br/pt/wp-content/anais/cobem/1999/pdf/aaajfc.pdf> Acesso em 26 maio 2014.

SILVA JÚNIOR, J. dos R. Mudanças estruturais no capitalismo e a política educacional do governo FHC: o caso do ensino médio. Campinas: **Rev. Educação e Sociedade**, v. 23, n. 80, p. 201-233, 2002.

SILVA, R. M. G. da. Contextualizando aprendizagens em química na formação escolar. **Química Nova na Escola**, n. 18, p. 26-30, 2003.

SILVEIRA, F. L. da. Considerações sobre o índice de discriminação de itens em testes psicrométricos e educacionais. **Educação** (Porto Alegre, RS, PPGE, PUCRS), n. 5, p.31-37, 1982.

SILVEIRA, F. L. da; BARBOSA, M. C. B. **Análise do ENEM-2014 pelo Conselho do IF UFRGS**. Opinião In: Sociedade Brasileira de Física (SBF), 2014. Disponível em: [http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com\\_content&view=article&id=614:analise-do-enem-2014-pelo-conselho-do-if-ufrgs&catid=150:opinioao&Itemid=316](http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=614:analise-do-enem-2014-pelo-conselho-do-if-ufrgs&catid=150:opinioao&Itemid=316)>. Acesso em: 26 jan. 2016.

SILVEIRA, F. L. da; BARBOSA, M. C. B.; SILVA, R. da. Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM): uma análise crítica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, n. 1, 1101, 2015.

SMITH, K. A.; JOHNSON, D. W.; JOHNSON, R. T. Effects of controversy on learning in cooperative groups. **Journal of Social Psychology**, n. 122, p. 199-209, 1984.

SILLOS, A. E. de. **Fatores intervenientes no uso do livro didático de Química por alunos do ensino médio de escolas públicas do DF**. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de Brasília, Brasília, 2014, 166 f..

SOARES, M. B. **Um Olhar sobre o Livro Didático**. Presença Pedagógica, Belo Horizonte; editora Dimensão, v. 2, n. 12, p. 52-63, nov./dez. 1996.

SOUZA, C. Políticas públicas: uma revisão da literatura. **Sociologias**, Porto Alegre, ano 8, nº16, jul/dez 2006, p. 20-45. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/soc/n16/a03n16>>. Acesso em: 05 set. 2015.

SOUZA, R. S.; CORTES JUNIOR, L. P. A Contextualização nas Questões envolvendo Conteúdos Químicos das Provas do Novo Enem. In: Encontro Nacional de Ensino de Química (16) e Encontro de Educação Química da Bahia (10). **Anais...** Encontro Nacional de Ensino de Química e Encontro de Educação Química da Bahia. Salvador, 2012.

STADLER, J. P. **Análise de aspectos sociocientíficos em questões de Química no Enem**: subsídio para a elaboração de material didático para a formação cidadã. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica (PPGFCET), Curitiba: UFTPR, 2015.

STRAUSS, A. L.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa**: Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada. Porto Alegre: Artmed Editora, 2008.

STRIEDER, R. B. **Abordagens CTS na educação científica no Brasil**: sentidos e perspectivas. 2012. Tese (Doutorado em Ensino de Física) - Ensino de Ciências (Física, Química e Biologia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/81/81131/tde-13062012-112417/>. Acesso em: 10 fev 2014.

SUTTON, C. **Words, science and learning**. Buckingham: The Open University Press, 1992.

TONI, M. P. de; FICAGNA, N. C. Livro didático: deve ser adotado? In: IV Encontro Ibero-Americano de coletivos Escolares e Redes de Professores que fazem investigação na sua Escola. **Anais...**, 2008. Disponível em: <http://ensino.univates.br/~4iberoamericano/trabalhos/trabalho161.pdf> Acesso em: 28 fev 2013.

TOTI, F. A. **Educação Científica e cidadania**: as diferentes concepções e funções do conceito de cidadania nas pesquisas em Educação em Ciências (tese de doutorado). São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2011.

TRAVITZKI, R. **ENEM**: limites e possibilidades do Exame Nacional do Ensino Médio enquanto indicador de qualidade escolar (tese de doutorado). São Paulo: Universidade de São Paulo, 2014.

TSAL, C. C.; LIU, S.Y. Developing a multi-dimensional instrument for assessing students' epistemological views toward science. **International Journal of Science Education**, n. 27, p. 1621-1638, 2005.

VASCONCELOS, S. D.; SOUTO, E. O Livro Didático de Ciências no Ensino Fundamental: proposta de critérios para análise do conteúdo zoológico. **Ciência & Educação**, v. 9, n. 1, p. 93-104, 2003.

VECHIA, A.; CAVAZOTTI, M. A. **A escola secundária: modelos e planos** (Brasil, séculos XIX e XX). Annablume, 1 ed. São Paulo, 2003, 240 p.

VIANNA, Alexander Martins. **Estudo Introdutório às 95 Teses de Martinho Lutero**. Revista Espaço Acadêmico, n. 34, mar. 2004 – ISSN: 1519.6186. Disponível em: <[http://www.espacoacademico.com.br/034/34tc\\_lutero.htm](http://www.espacoacademico.com.br/034/34tc_lutero.htm)>. Acesso em: 11 jan. 2016.

VIANNA, H. M. **Testes em Educação**. São Paulo: IBRASA, 1987.

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 (RBEP)** (online), Brasília, v. 94, n. 237, p. 585-602, maio/ago. 2013.

ZANLORENZI, C. M. P. **Educação e ideologia na imprensa de Irati: 1954-1959**. Dissertação de Mestrado na Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2006.

ZEIDLER, D. L.; SADLER, T. D.; SIMMONS, M. L.; HOWES, E.V. Beyond STS: A Research-Based Framework for Socioscientific Issues Education. **Science Education**, n. 89, v. 3, p. 357-377, 2005.

ZUIN, V. G; FREITAS, D. de. A utilização de temas controversos: estudo de caso na formação de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino**, vol. 1, n. 2, p. 1-9, jun. 2007.

WARTHA, E. J.; FALJONI-ALÁRIO, A. A contextualização do ensino de Química através do livro didático. **Química Nova na Escola**, n. 22, novembro, 2005.

WERLE, F. O. C. Políticas de avaliação em larga escala na educação básica: do controle de resultados à intervenção nos processos de operacionalização do ensino. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 73, p. 769-792, out./dez. 2011.

---

## **APÊNDICES**

---

**APÊNDICE A – GUIAS DE ELABORAÇÃO DE INSTRUMENTOS PARA  
COLETA E GERAÇÃO DE DADOS**



## APÊNDICE A.1 – GUIA DE ELABORAÇÃO DO QUESTIONÁRIO SEMIABERTO (PROFESSORES)

Marcos Fernandes Sobrinho

Temas sociocientíficos no Enem e no livro de Física: das singularidades propedêuticas às potencialidades de articulações

### Título

Temas sociocientíficos no Enem e no livro de Física: das singularidades propedêuticas às potencialidades de articulações

### Questão de partida

Tomando-se o que sugerem os documentos oficiais, no que tange a educação CTS, em especial, as dificuldades apontadas pela literatura, acerca da implementação de discussões sociocientíficas, no ambiente da sala de aula: (1) de que forma TSC, que possibilitam discussões/debates em aulas de Física têm chegado na escola pública, por meio de práticas letivas de Física? (2) De que forma os itens de Física presentes no (ou que emergem do) Enem e (ou) os textos constantes dos LDF, potencializam a exploração de TSC para a implementação de discussões sociocientíficas, no contexto da prática letiva de Física?

### Objetivo Geral

Identificar, descrever e analisar sentidos e práticas letivas de Física subjacentes, que guardam relação com o Enem e o LDF, à luz de temas sociocientíficos.

Dimensão das questões	Elementos do questionário	Objetiváveis	Objetivos específicos
<b>I. Dados sociobiográficos</b>	1. Sexo; 2. Idade; 3. Formação; 4. Atuação profissional; 5. Situação funcional	Caracterizar o respondente	Identificar e estratificar perfis com objetivo de selecionar os entrevistados.
<b>II. Sobre o LDF adotado na Escola e outros materiais</b>	1. Relação do LDF adotado com a prática letiva; 2. Sentido do LDF adotado, frente aos pressupostos da educação CTS; 3. Tratamento e contextualização por TSC, no LDF adotado.	Conhecer a opinião dos professores de Física sobre o LDF adotado e os sentidos atribuídos, quanto à sua utilização.	Identificar se as práticas docentes utilizam textos presentes no LDF e se esses textos têm potencial para se trabalhar discussões/debates a partir de TSC.
<b>III. Sobre o Enem (Documentos, itens e edições)</b>	1. TSC em itens de Física do Enem, na visão do professor; 2. Sobre a utilização de itens de Física do Enem, no planejamento de ações letivas	Conhecer e identificar as formas de utilização de itens de Física do Enem e de TSC, em ambientes escolares.	Identificar se os professores utilizam itens do Enem, no planejamento de suas atividades, e se eles guardam relação com TSC.

Universidade de Brasília (UnB)

## APÊNDICE A.2 – GUIA DE ELABORAÇÃO DO ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA (PROFESSORES)

Marcos Fernandes Sobrinho

Temas sociocientíficos no Enem e no livro de Física: das singularidades propedêuticas às potencialidades de articulações

### Título

Temas sociocientíficos no Enem e no livro de Física: das singularidades propedêuticas às potencialidades de articulações

### Questão de partida

Tomando-se o que sugerem os documentos oficiais, no que tange a educação CTS, em especial, as dificuldades apontadas pela literatura, acerca da implementação de discussões sociocientíficas, no ambiente da sala de aula: (1) de que forma TSC, que possibilitam discussões/debates em aulas de Física têm chegado na escola pública, por meio de práticas letivas de Física? (2) De que forma os itens de Física presentes no (ou que emergem do) Enem e (ou) os textos constantes dos LDF, potencializam a exploração de TSC para a implementação de discussões sociocientíficas, no contexto da prática letiva de Física?

### Objetivo Geral

Identificar, descrever e analisar sentidos e práticas letivas de Física subjacentes, que guardam relação com o Enem e o LDF, à luz de temas sociocientíficos.

Dimensão das questões	Elementos da entrevista	Objetivações de cada parte da entrevista	Objetivos específicos
<b>I. Dados sociobiográficos</b>	1. Sexo; 2. Idade; 3. Formação; 4. Atuação profissional; 5. Situação funcional.	1. Apresentação do entrevistador e do entrevistado; 2. Motivações da entrevista; 3. Objetivações da entrevista; 4. Caracterizar pessoal e profissionalmente o entrevistado.	Identificar e estratificar perfis com objetivo de selecionar os entrevistados.
<b>II. Sobre o LDF adotado na Escola e outros materiais</b>	1. Relação do LDF adotado com a prática letiva; 2. Sentido do LDF adotado, frente aos pressupostos da educação CTS; 3. Tratamento e contextualização por TSC, no LDF adotado.	1. Identificar e descrever o papel do LDF em planejamento e ações do professor em serviço; 2. Perceber os sentidos que os professores atribuem aos pressupostos da educação CTS; 3. Identificar se, na fala dos professores, o LDF abre possibilidade para discussões, a partir de TSC.	Identificar se as práticas docentes utilizam textos presentes no LDF e se esses textos têm potencial para se trabalhar discussões/debates a partir de TSC.

Universidade de Brasília (UnB)

(CONTINUAÇÃO – APÊNDICE A.2)

Marcos Fernandes Sobrinho

Temas sociocientíficos no Enem e no livro de Física: das singularidades propedêuticas às potencialidades de articulações

<p><b>III. Sobre o Enem (Documentos, itens e edições)</b></p>	<p>1. TSC em itens de Física do Enem, na visão do professor; 2. Sobre a utilização de itens de Física do Enem, no planejamento de ações letivas</p>	<p>Conhecer e identificar, na fala dos professores, as formas de utilização de itens de Física do Enem com potencial para se trabalhar discussões a partir de TSC, em ambientes escolares.</p>	<p>Identificar se os professores utilizam itens do Enem, no planejamento de suas atividades, e se eles guardam relação com TSC.</p>
---	---	--	---

Universidade de Brasília (UnB)

## **APÊNDICE B – PROTOCOLOS UTILIZADOS NA PESQUISA**

**APÊNDICE B.1 – CARTA DE APRESENTAÇÃO (PROFESSORES)**

Universidade de Brasília / Faculdade de Educação  
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

Caro(a) professor(a),

Ao cumprimenta-lo(a), solicito sua valiosa contribuição à minha pesquisa de doutoramento pela Faculdade de Educação da Universidade de Brasília, sob orientação do prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos, para responder ao questionário que se segue, referente à utilização de temas sociocientíficos (TSC), em geral polêmicos, a partir de itens (ou questões) de física do Enem e de textos presentes no, ou relacionados ao, livro didático de física (LDF) adotado em sua Escola, a qual se encontra dentro do perfil selecionado para participar do presente estudo.

A pesquisa busca identificar possíveis contribuições da utilização de discussões a partir desses temas, em aulas de Física, para o desenvolvimento do aluno, enquanto cidadão crítico, reflexivo e capaz de tomar decisões informadas, à luz do que preconizam os documentos oficiais orientadores de políticas educacionais, vinculadas ao Enem e ao livro didático.

Suas informações serão de fundamental importância; no entanto, sinta-se à vontade para respondê-lo ou não. Ressaltamos que todos os dados coletados serão utilizados exclusivamente para fins de estudo e os nomes dos participantes serão mantidos sigilosamente.

Muito obrigado por sua colaboração.

Atenciosamente,  
Marcos Fernandes Sobrinho

## APÊNDICE B.2 – QUESTIONÁRIO SEMIABERTO (PROFESSORES)



Universidade de Brasília / Faculdade de Educação  
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

### I – Dados sociobiográficos

1. Nome Completo: \_\_\_\_\_ 2. Idade: \_\_\_\_\_  
 3. Telefone(s): \_\_\_\_\_ 4. Sexo: ( ) F ( ) M  
 5. Endereço completo: \_\_\_\_\_ CEP. \_\_\_\_\_  
 6. E-mail(s) \_\_\_\_\_  
 7. Informações relativas à trajetória de minha formação

Curso(s) de Graduação	Habilitação (Assinalar com um X)		Instituição		Ano de conclusão
	Bacharelado	Licenciatura			
Física	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Outros: _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>			
Pós-Graduação <i>lato sensu</i> (especialização)					
Pós-Graduação <i>stricto sensu</i>					

### 8. Minhas experiências como docente na área de física, no Ensino Médio

Disciplina(s)	Instituição (Escola)	Tempo de magistério
Tempo total de magistério		

### 9. Sobre minha atuação como docente na área de física, em 2014 e em 2015

Escolas(s) – ano	Livro(s)	Indique a(s) série(s) que leciona na escola				Turno (s)			Carga horária semanal
		Ens. Fund.	Ens. Méd	EJA	Pré-vestib.	Mat.	Vesp.	Not.	

10. Sou servidor(a) da Secretaria Estadual de Educação ( ) efetivo ( ) contratado  
 11. Encontro-me nesta situação há \_\_\_\_ anos  
 12. Ministro aulas de física, no ensino médio, há ( ) menos de três anos. ( ) mais de três e menos de seis anos. ( ) mais de seis e menos de 10 anos. ( ) mais de 10 e menos de 15 anos.  
 ( ) mais de 15 e menos de 20 anos. ( ) mais de 20 anos.  
 13. O número de aulas de física, por semana, no 3º ano do ensino médio, onde trabalho é ( ) uma ( ) duas ( ) três ( ) quatro ( ) cinco ( ) seis

## (CONTINUAÇÃO – APÊNDICE B.2) II – Sobre o Enem (Documentos, itens e edições)

Responda as questões 14, 15 e 16 conforme os códigos que se seguem	
CF	Concordo Fortemente
C	Concordo
SO	Sem Opinião
D	Discordo
DF	Discordo Fortemente

Seq.	Enunciado(s) da(s) questão(ões)	Opções de resposta				
		CF	C	SO	D	DF
14	Minha prática pedagógica na área de física tem mudado, ao longo dos anos em que a leciono.					
15	O Enem tem contribuído para mudar minha prática de ensino de física, ao longo dos anos em que a leciono.					
16	O LDF tem contribuído para mudar minha prática de ensino de física, ao longo dos anos em que a leciono.					
17	Conheço o significado de educação CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade).					

18. A escola onde trabalho adota seguinte LDF, para o ano de 2015?

19. E o LDF adotado em minha escola, para o ano de 2014 foi

A seguir, avalio o LDF adotado, em 2015, na escola onde trabalho, atribuindo o correspondente valor para as categorias de critérios utilizados em minha análise, em função de minha concepção de ensino e do projeto político-pedagógico da escola.

Para isso, atribuo os seguintes valores numéricos para a importância de cada grupo:

5 – Muito relevante; 4 – Relevante; 3 – Indiferente 2 – Irrelevante; 1 – Não se aplica

Sobre os Aspectos Éticos/Sociais presentes no LDF avalio que

20. ( ) O LDF discute implicação(ões) econômica(s) da ciência na sociedade.

21. ( ) O LDF discute implicação(ões) ambiental(is) da ciência na sociedade.

22. ( ) O LDF discute implicação(ões) política(s) da ciência na sociedade.

23. ( ) O LDF estimula o convívio social e a tolerância, discutindo a diversidade das atividades humanas com respeito e interesse.

Sobre o tratamento e contextualização CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), presentes no LDF, avalio que

24. ( ) Existem, no LDF, atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania (projetos que envolvam os diversos segmentos da escola e sociedade).

25. ( ) O LDF explicita as inter-relações com as outras áreas de conhecimento.

26. ( ) O LDF apresenta-se contextualizado por meio de abordagem temática, explicitando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

27. Atribuo uma nota de 1 a 5 (nota máxima) a cada parâmetro de análise, do LDF atualmente adotado em sua escola.



Parâmetros de Análise	Nota
Abordagem temática	
Abordagem experimental	
Adequação da linguagem aos estudantes	
Adequação do conteúdo aos estudantes	
Apresentação dos conceitos físicos fundamentais	
Adequação dos exercícios aos estudantes	
Atualização conceitual	
Desenvolvimento de valores socioculturais	
Diversidade de atividades	
Facilitação da aprendizagem dos conhecimentos físicos	
Ilustrações	
Organização e coerência dos conteúdos	
Quantidade de exercícios para avaliar a compreensão dos textos	
Quantidade de exercícios para o aluno apreender o conteúdo	

28. Costumo utilizar o(s) seguinte(s) material(is) didático(s) em minhas aulas, em uma escala de 1 a 5

(em que 5 indica maior frequência de utilização do material didático)

- ( ) Livros didáticos. ( ) Livros Paradidáticos. ( ) Artigos de jornal e revistas.  
 ( ) Vídeos / DVD. ( ) Textos extraídos da *internet*. ( ) Listas de exercícios.  
 ( ) Apostilas. Quais? \_\_\_\_\_ ( ) Outros:  
 \_\_\_\_\_

29. Costumo utilizar o(s) LDF abaixo, como fonte extra de consulta para preparar as aulas.

1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_  
 (mais utilizado) (menos utilizado)

Responda as próximas questões conforme os códigos que se seguem	
CF	Concordo Fortemente
C	Concordo
SO	Sem Opinião
D	Discordo
DF	Discordo Fortemente

Seq.	Enunciado(s) da(s) questão(ões)	CF	C	SO	D	DF
30	Utilizo frequentemente o livro didático de física (LDF) adotado pela escola.					
31	Acredito que os LDF sofreram modificações, ao longo dos anos em que leciono física.					
32	Em minha opinião, o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) contribui para mudanças nos LDF, ao longo dos anos.					
33	Creio que o mercado editorial contribui para mudanças nos LDF, ao longo dos anos.					
34	Em minha opinião, as políticas públicas educacionais contribuem para mudanças nos LDF, ao longo dos anos.					

35. Tenho acompanhado o Enem, por meio de ( ) provas ( ) documentos do Enem ( ) questões presentes em LDF ( ) outras fontes: \_\_\_\_\_

36. Numa escala de 1 a 5, considerando 5 a maior, enumero as opções mencionadas abaixo de acordo com a influência que cada uma exerce no planejamento de minhas aulas de física.

- ( ) LDF adotado pela escola ( ) Outros LDF. Qual(is)?



( ) Itens do Enem ( ) Questões de vestibulares.  
 Qual(is)? \_\_\_\_\_  
 ( ) Outros. Quais?

Seq.	Enunciado(s) da(s) questão(ões)	CF	C	SO	D	DF
37	O Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) contribui para mudanças nos LDF, ao longo dos anos.					
38	Tenho acompanhado as edições válidas do Enem, nos últimos anos, por meio de suas questões (seus itens) sobre física.					
39	Tenho trabalhado, em sala de aula, os itens (as questões) de física das edições do Enem, dos últimos anos.					
40	Utilizo discussões, nas aulas de física, a partir de temas que envolvem Ciência e Sociedade, como procedimento alternativo de ensino.					
41	Utilizo discussões, nas aulas de física, a partir de temas que envolvem Ciência e Tecnologia, como procedimento alternativo de ensino.					
42	Utilizo discussões, nas aulas de física, a partir de temas que envolvem Tecnologia e Sociedade, como procedimento alternativo de ensino.					
43	Utilizo discussões, nas aulas de física, a partir de temas que envolvem Ciência, Tecnologia e Sociedade, como procedimento alternativo de ensino.					
44	Trabalho, em aulas de física, situações que sugerem as ciências naturais (física, por exemplo) e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.					
45	Durante as aulas de física, costumo associar a solução de problemas de comunicação, transporte, saúde ou outro, com o correspondente desenvolvimento científico e tecnológico.					
46	Durante as aulas de física, costumo confrontar interpretações científicas com interpretações baseadas no senso comum, ao longo do tempo ou em diferentes culturas.					
47	Durante as aulas de física, costumo abrir possibilidades para discussões que permitam avaliar propostas de intervenção no ambiente, considerando a qualidade da vida humana ou medidas de conservação, recuperação ou utilização sustentável da biodiversidade.					
48	Durante as aulas de física, costumo sugerir apropriação de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.					
49	Durante as aulas de física, costumo abrir possibilidades para discussões que permitam utilizar leis físicas para interpretar processos naturais ou tecnológicos inseridos no contexto da termodinâmica e(ou) do eletromagnetismo.					
50	Durante as aulas de física, costumo abrir possibilidades para discussões que permitam compreender fenômenos decorrentes da interação entre a radiação e a matéria em suas manifestações em processos naturais ou tecnológicos, ou em suas implicações biológicas, sociais, econômicas ou ambientais.					
51	Durante as aulas de física, costumo abrir possibilidades para discussões que permitam avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas.					

## APÊNDICE B.3 – ROTEIRO PARA ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA (PROFESSORES)



Universidade de Brasília / Faculdade de Educação  
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

### Bloco I – Identificação e prática pedagógica

Nome Completo: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_\_

1. Que ações (ou atividades) você acredita ter contribuído para auxiliá-lo(a) na construção de seus conhecimentos nessa área?
2. Você tem sentido necessidade de buscar alguma forma de complementar sua formação ou sua prática pedagógica em sua atual área de atuação? Explique.
3. Há quanto tempo ministra aulas de física, no ensino médio?
4. Em sua prática pedagógica, costuma discutir temas (sociais, científicos e tecnológicos), durante as aulas de física, com seus alunos?

Se sim, por quê?

Consegue se lembrar de alguns desses temas e associa-los a conteúdos de física?

5. Ao discutir temas, costuma utilizar alguns polêmicos?  
Consegue se lembrar de alguns temas polêmicos, relacionados a assuntos (ou conteúdos) de física, que trabalhou ou pretende trabalhar, em suas aulas?

### Bloco II – Livro Didático de Física (LDF) e Temas sociocientíficos (TSC)

1. Você participou ativamente da escolha do LDF adotado em sua escola?  
Se sim, mencione alguns critérios utilizados por você, para fazer a escolha sobre o LDF.  
O LDF adotado foi o que você sugeriu escolher?
2. Neste ano letivo (2015), qual LDF é adotado em sua escola?  
Você o utiliza, em suas aulas? Comente algumas formas de utilização.  
Você o utiliza para preparar suas aulas? Recorre a outros materiais? Comente.  
Você se lembra qual foi o LDF adotado em 2014?
3. O LDF, adotado em 2015, traz textos que possibilitam trabalhar discussões de alguns temas (sociais e/ou científicos e/ou tecnológicos e/ou polêmicos, outros)?

Você se lembra de algum assunto/conteúdo de física que aparecem em textos do LDF e que permitem discussões de temas sociais (ou científicos, ou tecnológicos, ou polêmicos)?

4. Para as discussões de temas polêmicos, o LDF adotado tem contribuído?

(CONTINUAÇÃO – APÊNDICE B.3)

Consegue se lembrar de algum texto, relacionado a um determinado conteúdo de física, contido no LDF, que potencialize essas discussões?

E relacionado aos fundamentos da eletricidade (circuitos elétricos, energia e potência)?

Costuma utilizar outros recursos para promover discussões dessa natureza?

Bloco III – Enem e TSC

1. No que se refere ao ensino de física, você costuma acompanhar as edições do Enem?

Se sim, há quantos anos (aproximadamente), acompanha as edições do Enem?

De que maneira faz isso? Comente.

2. Fala-se em Matriz de Referência para o Enem (MR/Enem). Você teve a oportunidade de ter contato com ela?

Se sim, de que forma?

A partir desse contato, considera que sua prática no ensino de física tem sofrido algum tipo de influência? Comente.

3. Acerca dos itens de física do Enem, dentro do conteúdo de eletricidade, você tem identificado itens (ou questões) que se relacionam com temas de questões sociais (ou científicas, ou tecnológicas)? Comente.

E com questões polêmicas? Comente.

4. Para discussões de temas polêmicos, os itens (ou questões) do Enem têm contribuído?

5. Você se lembra de itens (ou questões) do Enem, dentro do conteúdo de eletricidade, que lhe chamou a atenção para essa possibilidade de discutir temas polêmicos? Comente.

6. Você percebe relação entre o que você trabalha em sala de aula e o que tem sido explorado em itens (ou questões), dentro do conteúdo de eletricidade, com os quais manteve contato? Como percebe ou não essa relação?

7. Você acha que o Enem, de alguma forma, o influencia na escolha dos conteúdos trabalhados em sua prática docente?

8. Nas turmas onde leciona, mencione pelo menos três conteúdos de eletricidade, que você escolheria trabalhar, em sala de aula. Comente alguns critérios que costuma utilizar para fazer essas escolhas.

9. Você abandonou ou acrescentou alguma prática, em sala de aula, por causa do Enem? Comente.  
(CONTINUAÇÃO – APÊNDICE B.3)
10. Entre as possibilidades que se seguem, o que você acredita direcionar o planejamento de suas aulas? ( ) PCN ( ) OCNEM ( ) LDF ( ) Vestibulares e Enem ( ) Plano de curso próprio ( ) Ressignificação do currículo proposto pela SEDUC ( ) outros (especificar).
11. A instituição de ensino onde você trabalha influencia, de alguma maneira, o planejamento de suas aulas? Comente.
12. Você acredita que o Enem pode ser considerado um propulsor de mudanças no ensino de física, no Ensino Médio? Comente.
13. Você tem observado, a cada ano, aumento no interesse de seus alunos pelo Enem? Em caso afirmativo, de que forma esse interesse tem se manifestado nas aulas de física? Como acredita que isso impacta as suas aulas de física?
14. Em relação à instituição, você observa que há preocupação com o Enem? De que forma?
15. Você acredita que as questões de física do Enem, têm influenciado o planejamento ou a elaboração de suas avaliações, ao longo dos períodos letivos, de seus alunos? Se sim, comente algumas dessas influências.
16. Que aspectos e/ou conteúdos de eletricidade, que guardam relação com o Enem, você mais trabalha nas aulas de física? Existe alguma motivação específica para essa(s) escolha(s)?
17. Você se lembra de trabalhar situações (ou conteúdos de eletricidade) que possibilitam ao estudante associar a solução de problemas de comunicação, de transporte, de saúde, ou outro, ao correspondente desenvolvimento científico e tecnológico? Comente.
18. Você se lembra de trabalhar situações (ou conteúdos de eletricidade) que possibilitam ao estudante avaliar possibilidades de geração, uso ou transformação de energia em ambientes específicos, considerando implicações éticas, ambientais, sociais e/ou econômicas? Comente.

## **APÊNDICE B.4 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (PROFESSORES)**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)**

Você está sendo convidado(a) a participar, como voluntário(a), da pesquisa intitulada provisoriamente como: **TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENEM E NO LIVRO DE FÍSICA: DAS SINGULARIDADES PROPEDÊUTICAS ÀS POTENCIALIDADES DE ARTICULAÇÕES**. Ao final da leitura e das explicações, caso você concorde em participar da pesquisa, por favor, assine no local determinado e rubrique nas demais folhas (caso haja).

### **A JUSTIFICATIVA, OS OBJETIVOS E OS PROCEDIMENTOS**

Encontramos justificativa para o desenvolvimento do presente estudo, tomando-se, basicamente, três dimensões que envolvem a problemática relacionada à escola pública, em nível médio de educação: (i) a presença ou não de temas sociocientíficos nos LDF que atendam às sinalizações do Enem, constantes de sua MR e de seus Objetos de Conhecimentos, quanto à ideia de se formar cidadãos críticos, capazes de tomar decisões e intervir, convenientemente, no meio em que vivem; (ii) a presença de itens que contemplem aspectos de natureza sociocientífica, nas edições aplicadas e válidas do Enem, para o período analisado, e o efeito retroativo disso na escola pública; (iii) o fato de o novo Enem, cada vez mais, configurar-se como forma de acesso às vagas de ensino superior público, no país; e que, não apenas mas também por isso, como efeito retroativo, pode induzir reestruturação dos currículos e impactar, de alguma forma, a “vida” da escola, o que consideramos bastante relevante, sobretudo referente ao currículo e às atividades de ensino de ciências. Os procedimentos investigativos se pautarão na perspectiva da pesquisa qualitativa, com nuances de Estudo de Caso (multicascos), em que utilizaremos técnicas para a tomada de dados como: o questionário e a entrevista. Os dados serão analisados dentro das perspectivas da análise de conteúdo (BRADIN, 2011).

A pesquisa será desenvolvida com professores da Rede Pública (Estadual e Federal) de Ensino, em cidades da microrregião de Pires do Rio (GO), entre setembro de 2014 e março de 2016. Vale lembrar que os dados, quando publicados, não identificarão quem foram os sujeitos pesquisados.

## (CONTINUAÇÃO – APÊNDICE B.4)

**DESCONFORTOS E RISCOS E BENEFÍCIOS**

Vale ressaltar que qualquer tipo de pesquisa implica em risco e em alguma modalidade de desconforto aos participantes. No entanto, no caso do presente estudo, esses riscos são mínimos como: período de tempo destinado a responder os instrumentos de coleta de dados (estimados em 30 minutos, por entrevista), certo nível de constrangimento por participar de alguma atividade/entrevista em algum espaço de trabalho etc. Assim, entendemos não haver riscos maiores provenientes dessa pesquisa, aos sujeitos envolvidos. Todo o material, conforme estabelecido em normas impostas pelo Conselho de Ética em Pesquisa do IF Goiano, entre as quais destacamos os termos de confidencialidade, de autorização e de responsabilidade do pesquisador para com o material colhido, bem como o comprometimento de toda a destruição, **cinco anos** após a conclusão dos trabalhos. Quaisquer eventuais informações exclusivas, ao referido trabalho, que venham ser utilizadas terão autorização expressa dos sujeitos da pesquisa. Desta forma, descartam-se quaisquer tipos de constrangimento, por parte dos envolvidos na condição de sujeitos da pesquisa.

Os benefícios decorrentes da participação nesta pesquisa serão os eventuais impactos previstos, de acordo com o projeto desta investigação, para o sistema de ensino brasileiro, para a região sudeste do estado de Goiás e para a comunidade escolar na qual estes sujeitos encontram-se inseridos.

**FORMA DE ACOMPANHAMENTO E ASSISTÊNCIA**

Todo andamento será acompanhada pelo pesquisador responsável pela pesquisa.

**GARANTIA DE ESCLARECIMENTO, LIBERDADE DE RECUSA E  
GARANTIA DE SIGILO**

Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não irá acarretar qualquer penalidade ou perda de benefícios.

O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Seu



## (CONTINUAÇÃO – APÊNDICE B.4)

nome ou o material que indique a sua participação não será liberado sem a sua permissão. Você não será identificado(a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Uma cópia deste consentimento informado será arquivada (Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí) e outra será fornecida a você.

**CUSTOS DA PARTICIPAÇÃO, RESSARCIMENTO E INDENIZAÇÃO  
POR EVENTUAIS DANOS**

Não haverá quaisquer tipos de remuneração (pagamento ou gratificação financeira) aos sujeitos da pesquisa e nenhuma atividade que necessite de ressarcimento, uma vez que todas as atividades que envolverão os sujeitos da pesquisa se desenvolveram no ambiente escolar e (ou) durante as aulas.

Este TCLE atende as determinações da Resolução **466/2012**.

Ciente e de acordo com o que foi anteriormente exposto, eu \_\_\_\_\_, estou de acordo em participar desta pesquisa, assinando este consentimento em duas vias, ficando com a posse de uma delas.

\_\_\_\_\_, de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do participante

\_\_\_\_\_  
Assinatura do responsável pela pesquisa  
(Marcos Fernandes Sobrinho)

\_\_\_\_\_  
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – Professores

## **APÊNDICE B.5 – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) (ESCOLA)**

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE) [ESCOLA]**

Como diretor(a) responsável por esta instituição de ensino, declaro estar ciente dos objetivos da pesquisa intitulada **TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENEM E NO LIVRO DE FÍSICA: DAS SINGULARIDADES PROPEDÊUTICAS ÀS POTENCIALIDADES DE ARTICULAÇÕES** apresentada por Marcos Fernandes Sobrinho, aluno regular do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade de Brasília (UnB), sob a orientação do prof. Dr. Wildson Luiz Pereira dos Santos.

O pesquisador relatou-me que os dados serão coletados por meio de aplicação de questionários e entrevistas que poderão ser gravadas, mediante autorização dos sujeitos (professores de Física que atuam no 3º ano do Ensino Médio desta Escola). O pesquisador assegurou-me que as informações coletadas serão de uso exclusivo na tese de doutoramento e que os resultados obtidos poderão ser utilizados para fins científicos, publicações e divulgados em eventos e/ou revistas científicas. Garantiu-me também o sigilo que assegure a privacidade quanto aos nomes e dados confidenciais dos sujeitos envolvidos nesta pesquisa.

Declaro estar ciente de que não haverá quaisquer tipos de remuneração (pagamento ou gratificação financeira) aos sujeitos (professores) participantes da pesquisa, e nenhuma atividade que necessite de ressarcimento, uma vez que todas as atividades serão desenvolvidas no ambiente escolar (ou em ambientes internos de repartições da Secretaria de Estado de Educação) e que os resultados alcançados ao final da pesquisa poderão ser utilizados pela própria instituição para reflexões futuras.

Em caso de dúvida sobre a pesquisa, poderei entrar em contato com o pesquisador por meio do telefone: 64 3465 1900, do Instituto Federal Goiano.

Declaro ainda que recebi cópia do presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Assinatura e nome do(a) Diretor(a) da Escola      Data

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
Pesquisador responsável      Data  
(Marcos Fernandes Sobrinho)

\_\_\_\_\_  
Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) – [ESCOLA]



**APÊNDICE B.6 – TERMO DE COMPROMISSO (PESQUISADOR)**

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

---

**TERMO DE COMPROMISSO**

Declaro que conheço e cumprirei os requisitos da Res. CNS 466/12 e suas complementares na execução da pesquisa intitulada **TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENEM E NO LIVRO DE FÍSICA: DAS SINGULARIDADES PROPEDEÚTICAS ÀS POTENCIALIDADES DE ARTICULAÇÕES**. Comprometo-me a utilizar os materiais e dados coletados exclusivamente para os fins previstos no protocolo e a publicar os resultados sejam eles favoráveis ou não. Aceito as responsabilidades pela condução científica do projeto acima.

Data: 18/set/2014

---

**Marcos Fernandes Sobrinho**

**APÊNDICE B.7 – TERMO DE CONFIDENCIALIDADE (PESQUISADOR)**

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

---

**TERMO DE CONFIDENCIALIDADE**

Título do projeto: **TEMAS SOCIOCIENTÍFICOS NO ENEM E NO LIVRO DE FÍSICA: DAS SINGULARIDADES PROPEDEÚTICAS ÀS POTENCIALIDADES DE ARTICULAÇÕES.**

Pesquisador responsável: **Marcos Fernandes Sobrinho**

Instituição/Departamento: **Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí e Universidade de Brasília – UnB / Programa de Pós-Graduação em Educação.**

Telefone para contato: **64 3465 1900**

Local da coleta de dados: **Escolas públicas estaduais de uma das 18 microrregiões do estado de Goiás.**

O pesquisador do presente projeto de pesquisa se compromete a preservar a privacidade dos sujeitos de pesquisa cujos dados serão coletados em sala de aula, por meio de entrevistas e questionários. Concorda, igualmente, que estas informações serão utilizadas única e exclusivamente para execução do presente projeto de pesquisa de doutoramento. As informações somente poderão ser divulgadas de forma anônima e serão mantidas no Núcleo de Física, do IF Goiano – Câmpus Urutaí, por um período de 05 (cinco) anos, sob a responsabilidade do pesquisador Marcos Fernandes Sobrinho. Após este período, os dados serão totalmente destruídos. Este projeto de pesquisa foi revisado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do IF Goiano, em 26 de setembro de 2014, por meio do parecer consubstanciado sob o número do protocolo 030/2014.

Goiânia, 28 de setembro de 2014.

---

**Marcos Fernandes Sobrinho**

**APÊNDICE C – GUIA DE PREPARAÇÃO, GERAÇÃO E TRATAMENTO DE  
DADOS A PARTIR DOS MICRODADOS DO ENEM E FICHA DE ANÁLISES  
DOS LDF**

## **APÊNDICE C.1 – GUIA PARA LEVANTAMENTO DO DESEMPENHO DE ESTUDANTES, NO ENEM, PARA AS ESCOLAS SELECIONADAS**

Guia de preparação, geração e tratamento dos dados relativos ao desempenho de estudantes nas edições do Enem de 2009, 2010 (2ª aplicação), 2011, 2012 e 2013, conforme microdados do exame, disponibilizados até o momento deste levantamento.

Siglas a serem utilizadas no levantamento

CNT – Ciência da Natureza e suas Tecnologias

CH – Ciências Humanas

LC – Linguagens e Códigos

MT – Matemática e suas Tecnologias

RE – Redação

Fases e critérios para aplicação de filtros em todas as edições válidas e disponíveis do Enem (a partir de 2009)

1ª Fase - A título de delimitação amostral, tomar, em todas as edições válidas, cujos dados estejam disponíveis (de 2009 a 2013), apenas as provas aplicadas no 1º dia, especificamente o caderno 01, dos estudantes concluintes do EM, presentes e não eliminados em todas as provas, separando o setor privado do público.

2009 (1º dia – Caderno 01 – AZUL)

2010 (1º dia – Caderno 1 – AZUL – 2ª APLICAÇÃO)

2011 (1º dia – Caderno 01 – AZUL)

2012 (1º dia – Caderno 1 – AZUL)

2013 (1º dia – Caderno 01 – BRANCO)

2014 (1º dia – Caderno 01 – AZUL)

2ª Fase - Para a correção da prova, criar um guia de respostas, com base no gabarito oficial de cada edição válida do exame, e a partir dele, criar uma sintaxe que corrija a prova, identificando o número de acertos, para as seguintes variáveis:

(1) toda a prova separada pelas áreas: CNT, CH, LC, MT e RE, separando o setor privado do setor público;

(2) itens de Física com potencial para se trabalhar temas sociocientíficos, da área de CNT, já identificadas abaixo, em cada edição, separando o setor privado do público.

2009 (1º dia – Caderno 01 – AZUL): 14, 17, 18, 19, 20, 24, 30, 32, 35, 38, 39 e 40.

2010 (1º dia – Caderno 01 – AZUL – 2ª APLICAÇÃO): 48, 54, 57, 58, 64, 70, 84, 85, 86, 89 e 90.

2011 (1º dia – Caderno 01 – AZUL): 60, 71, 78, 80 e 86;

2012 (1º dia – Caderno 01 – AZUL): 60, 61, 67, 71, 72, 73, 77, 78, 83 e 84.

2013 (1º dia – Caderno 01 – BRANCO): 47, 52, 55, 68, 74, 79 e 82.

2014 (1º dia – Caderno 01 – AZUL): 46, 55, 57, 66, 68, 72, 76, 84, 87 e 90.

3ª FASE – Compilação de dados e Informações – Dos itens 1 e 2, da 2ª FASE acima descritos, filtrar as médias nacionais referentes ao número de acertos nas questões assinaladas em 1 e em 2 (da 2ª FASE), por “região” do Brasil, em doze escolas públicas estaduais que ofertam o ensino médio, situadas em seis diferentes cidades do interior, pertencentes à região Centro-Oeste (CO). Os códigos associados à cada cidade, utilizados nesta tese foram: C01, C02, C03, C04, C05 e C06.

Os códigos atribuídos à cada escola selecionada, também utilizados no presente trabalho foram: C01.061.X, C01.952.D, C01.070.E, C01.100.Y, C02.841.J, C02.000.I, C02.237.Z, C03.481.G, C04.546.W, C04.635.K, C05.902.A e C06.830.B.

#### Observação

Extraímos dos registros do Enem (2009-2013)<sup>29</sup>, o desempenho dos inscritos nos itens de Física, disponíveis em <<http://portal.inep.gov.br/basica-levantamentos-microdados>>, fornecido em formato “.txt”. As informações foram processadas no *software* Stata® versão 12, disponível em: <<http://www.stata.com>> e os microdados, dispostos conforme a edição aplicada do exame, foram devidamente convertidos ao formato apropriado, para a leitura das informações no programa. As tabelas e gráficos foram construídos a partir da exportação e utilização do Microsoft Excel/2010.

---

<sup>29</sup> Até o momento do fechamento desta seção, o Inep havia disponibilizado, em seu portal, os microdados até a edição de 2013, motivo pelo qual, não apresentamos os dados relativos às edições de 2014 e de 2015.



Universidade de Brasília / Faculdade de Educação  
Programa de Pós-Graduação em Educação – PPGE

## **APÊNDICE C.2 – FICHA-GUIA DE ORIENTAÇÃO À ANÁLISE DOS LDF**

1. Título da Obra (Coleção); editora; edição; cidade; ano da publicação e número de páginas - Parte I: Dados de identificação da obra (coleção).

2. Nomes dos autores e suas respectivas formações - Parte I: Dados de identificação da obra (coleção).

3. Volume e capítulo(s) analisados; - Parte I: Dados de identificação da obra (coleção).

4. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra estimula(m) o debate sobre as relações entre o conhecimento popular e o conhecimento científico.

4A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra estimula(m) o debate sobre as relações entre o conhecimento popular e o conhecimento científico.

5. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra apresenta(m) sugestões de projetos ao desenvolvimento da ética, cidadania e respeito às várias culturas no processo de ensino e aprendizagem de física.

5A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra apresenta(m) sugestões de projetos ao desenvolvimento da ética, cidadania e respeito às várias culturas no processo de ensino e aprendizagem de física.

Indicar trechos com páginas.

6. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra trabalha(m) temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania.

6A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra trabalha(m) temas atuais, objetos de debate na sociedade, estabelecendo relações entre conhecimento científico e exercício da cidadania.

Indicar trechos com páginas.

7. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra propõe(m) atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania (projetos que envolvam os diversos segmentos da escola e sociedade).

7A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra propõe(m) atividades que favorecem o desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação da cidadania (projetos que envolvam os diversos segmentos da escola e sociedade).

Indicar trechos com páginas.

8. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra discute(m) implicação(ões) econômica(s) da ciência na sociedade.

8A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra discute(m) implicação(ões) econômica(s) da ciência na sociedade.

Indicar trechos e páginas.

9. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra discute(m) implicação(ões) ambiental(is) da ciência na sociedade.

9A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra discute(m) implicação(ões) ambiental(is) da ciência na sociedade.

Indicar trechos e páginas.

10. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra discute(m) implicação(ões) política(s) da ciência na sociedade.

10A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra discute(m) implicação(ões) política(s) da ciência na sociedade.

Indicar trechos e páginas.

11. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra explicita(m) as inter-relações com as outras áreas de conhecimento.

11A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra explicita(m) as inter-relações com as outras áreas de conhecimento.

Indicar trechos com páginas.

12. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra apresenta(m)-se contextualizado(s) por meio de abordagem temática, explicitando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

12A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra apresenta(m)-se contextualizado(s) por meio de abordagem temática, explicitando as relações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Indicar trechos e páginas.

13. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra propõe(m) situações que sugerem as ciências naturais (física, por exemplo) e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

13A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra propõe(m) situações que sugerem as ciências naturais (física, por exemplo) e as tecnologias a elas associadas como construções humanas, percebendo seus papéis nos processos de produção e no desenvolvimento econômico e social da humanidade.

Indicar trechos com páginas.

14. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m) ao(s) leitor(es) apropriação de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

14A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m) ao(s) leitor(es) apropriação de conhecimentos da física para, em situações-problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico-tecnológicas.

Indicar trechos e páginas.

15. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m), em seus textos, que a ciência precede a tecnologia – tecnologia como aplicação da ciência.

15A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m), em seus textos, que a ciência precede a tecnologia – tecnologia como aplicação da ciência.

16. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m), em seus textos, que a ciência e a tecnologia são independentes.



16A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m), em seus textos, que a ciência e a tecnologia são independentes.

Indicar trechos e páginas.

17. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m), em seus textos, que a tecnologia precede a ciência – visão materialista.

17A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m), em seus textos, que a tecnologia precede a ciência – visão materialista.

Indicar trechos e páginas.

18. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m), em seus textos, que a tecnologia e a ciência engajam-se em interações de mão dupla.

18A. O(s) capítulo(s) analisados nesta obra sugere(m), em seus textos, que a tecnologia e a ciência engajam-se em interações de mão dupla.

Indicar trechos e páginas.



---

## **ANEXOS**

---

## ANEXO A – OBJETOS DE CONHECIMENTO ASSOCIADOS À MRCNT [FÍSICA]

### 3. Ciências da Natureza e suas Tecnologias

#### 3.1 Física

- **Conhecimentos básicos e fundamentais** - Noções de ordem de grandeza. Notação Científica. Sistema Internacional de Unidades. Metodologia de investigação: a procura de regularidades e de sinais na interpretação física do mundo. Observações e mensurações: representação de grandezas físicas como grandezas mensuráveis. Ferramentas básicas: gráficos e vetores. Conceituação de grandezas vetoriais e escalares. Operações básicas com vetores.
- **O movimento, o equilíbrio e a descoberta de leis físicas** – Grandezas fundamentais da mecânica: tempo, espaço, velocidade e aceleração. Relação histórica entre força e movimento. Descrições do movimento e sua interpretação: quantificação do movimento e sua descrição matemática e gráfica. Casos especiais de movimentos e suas regularidades observáveis. Conceito de inércia. Noção de sistemas de referência inerciais e não inerciais. Noção dinâmica de massa e quantidade de movimento (momento linear). Força e variação da quantidade de movimento. Leis de Newton. Centro de massa e a idéia de ponto material. Conceito de forças externas e internas. Lei da conservação da quantidade de movimento (momento linear) e teorema do impulso. Momento de uma força (torque). Condições de equilíbrio estático de ponto material e de corpos rígidos. Força de atrito, força peso, força normal de contato e tração. Diagramas de forças. Identificação das forças que atuam nos movimentos circulares. Noção de força centrípeta e sua quantificação. A hidrostática: aspectos históricos e variáveis relevantes. Empuxo. Princípios de Pascal, Arquimedes e Stevin: condições de flutuação, relação entre diferença de nível e pressão hidrostática.
- **Energia, trabalho e potência** - Conceituação de trabalho, energia e potência. Conceito de energia potencial e de energia cinética. Conservação de energia mecânica e dissipação de energia. Trabalho da força gravitacional e energia potencial gravitacional. Forças conservativas e dissipativas.
- **A Mecânica e o funcionamento do Universo** - Força peso. Aceleração gravitacional. Lei da Gravitação Universal. Leis de Kepler. Movimentos de corpos celestes. Influência na Terra: marés e variações climáticas. Concepções históricas sobre a origem do universo e sua evolução.
- **Fenômenos Elétricos e Magnéticos** - Carga elétrica e corrente elétrica. Lei de Coulomb. Campo elétrico e potencial elétrico. Linhas de campo. Superfícies equipotenciais. Poder das pontas. Blindagem. Capacitores. Efeito Joule. Lei de Ohm. Resistência elétrica e resistividade. Relações entre grandezas elétricas: tensão, corrente, potência e energia. Circuitos elétricos simples. Correntes contínua e alternada. Medidores elétricos.

**(CONTINUAÇÃO – ANEXO A.1)**

Representação gráfica de circuitos. Símbolos convencionais. Potência e consumo de energia em dispositivos elétricos. Campo magnético. Ímãs permanentes. Linhas de campo magnético. Campo magnético terrestre.

• **Oscilações, ondas, óptica e radiação** - Feixes e frentes de ondas. Reflexão e refração. Óptica geométrica: lentes e espelhos. Formação de imagens. Instrumentos ópticos simples. Fenômenos ondulatórios. Pulsos e ondas. Período, frequência, ciclo. Propagação: relação entre velocidade, frequência e comprimento de onda. Ondas em diferentes meios de propagação.

• **O calor e os fenômenos térmicos** - Conceitos de calor e de temperatura. Escalas termométricas. Transferência de calor e equilíbrio térmico. Capacidade calorífica e calor específico. Condução do calor. Dilatação térmica. Mudanças de estado físico e calor latente de transformação. Comportamento de Gases ideais. Máquinas térmicas. Ciclo de Carnot. Leis da Termodinâmica. Aplicações e fenômenos térmicos de uso cotidiano. Compreensão de fenômenos climáticos relacionados ao ciclo da água.

Fonte: Inep/MEC