

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE FÍSICA
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA

FRANCISCO FERNANDES FRIGHETTO

**DOS CONTEÚDOS DE BIOFÍSICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA NO
ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE BIOFÍSICA EM
LIVROS ESCOLARES DE ENSINO MÉDIO NO PERÍODO ENTRE 1970 ÁTE
2015**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

CURITIBA

2017

FRANCISCO FERNANDES FRIGHETTO

**DOS CONTEÚDOS DE BIOFÍSICA NOS LIVROS DIDÁTICOS DE FÍSICA NO
ENSINO MÉDIO: UMA ANÁLISE DOS CONTEÚDOS DE BIOFÍSICA EM
LIVROS ESCOLARES DE ENSINO MÉDIO NO PERÍODO ENTRE 1970 ÁTE
2015**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 1, do Curso Superior de Licenciatura em Física do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS) da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Adilson Camilo de Barros

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Título: Dos Conteúdos de Biofísica nos Livros Didáticos de Física no Ensino Médio

Autor: Francisco Fernandes Frighetto

Orientador: Adilson Camilo de Barros

Coorientador:

Este trabalho foi apresentado às 10:00h, do dia 30 /11 /2017, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC2), do curso de Licenciatura em Física, do Departamento Acadêmico de Física (DAFIS), da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Câmpus Curitiba. A comissão examinadora considerou o trabalho aprovado.

Comissão examinadora:

Prof. Adilson Camilo de Barros

Prof. Arandi Ginane Bezerra Junior

Prof. Alisson Antônio Martins

Professor Responsável pelas Atividades de
Trabalho de Conclusão de Curso/
Curso de Licenciatura em Física
(DAFIS/UTFPR)

A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso de Licenciatura em Física

AGRADECIMENTOS

Neste momento gostaria de agradecer a todas as pessoas que me apoiaram no decorrer deste trabalho ou colaboraram diretamente na sua realização. Entretanto, há algumas pessoas que merecem um agradecimento especial.

Agradeço ao Professor Dr. Adilson Camilo de Barros pela sua dedicação e orientação, sem a qual este trabalho não teria tomado forma. Agradeço à meus amigos e minha família por terem sempre me apoiado no decorrer do trabalho. Em especial, gostaria de agradecer minha mãe, meu pai e meu irmão por sempre estarem me apoiando nos momentos em que mais precisei.

Agradeço aos professores da banca examinadora, não só por avaliarem o trabalho, mas por terem feito sugestões e críticas que possibilitaram a melhora na qualidade deste.

RESUMO

FRIGHETTO, Francisco Fernandes. **Dos Conteúdos de Biofísica nos Livros Didáticos de Física no Ensino Médio:** Uma Análise dos Conteúdos de Biofísica em Livros Escolares de Ensino Médio no período entre 1970 até 2015. 2017. 181 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

Este trabalho teve por objetivo identificar as formas pelas quais os conteúdos de Biofísica estão presentes em trinta Livros Didáticos de Física do Ensino Médio (ou equivalente) do período de 1970 até 2015. Fez-se um levantamento bibliográfico de artigos do Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF) e do Encontro de Pesquisa em Ensino de Física (EPEF) nos últimos dez anos relativos aos temas de interdisciplinaridade e livro didático para identificar as formas pelas quais estes temas estão sendo discutidos no meio acadêmico. Foi possível verificar que os conteúdos de Biofísica existentes nos livros didáticos de Física apresentam uma semelhança nos temas de Biofísica identificados e na forma como estes temas de Biofísica são tratados, além de apresentarem em alguns casos cópias e erros conceituais. Também foi possível verificar uma tendência nos livros didáticos mais recentes de apresentarem de forma mais evidente os conteúdos de Biofísica, sendo também possível relacionar esta tendência às implementações nos documentos oficiais relativos ao ensino, iniciadas a partir de 1996 com a Lei de Diretrizes e Bases de 1996 (LDB/96).

Palavras-chave: Ensino de Biofísica. Interdisciplinaridade. Livros Didáticos de Física. Ensino Médio.

ABSTRACT

FRIGHETTO, Francisco Fernandes. **Dos Conteúdos de Biofísica nos Livros Didáticos de Física no Ensino Médio:** Uma Análise dos Conteúdos de Biofísica em Livros Escolares de Ensino Médio no período entre 1970 até 2015. 2017. 181 f. TCC (Graduação) - Curso de Licenciatura em Física, Departamento Acadêmico de Física, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

This work had the objective of identifying the ways with the Biophysics content are present in thirty didactic books of Physics from High School (or equivalent) from the period of 1970 to 2015. A bibliographic survey of articles from the “Simpósio Nacional de Ensino de Física” (SNEF) and the “Encontro de Pesquisa em Ensino de Física” (EPEF) in the last ten years related to interdisciplinarity and didactic books was done to identify the ways with these themes are being discussed in the academic medium. It was possible to verify that the existing Biophysical content in the didactic books of Physics present some resemblance in the Biophysical themes identified and the ways those Biophysical themes are treated, besides presenting copies and conceptual mistakes in some cases. It was also possible to verify a tendency of presenting in a more evidente way the Biophysical content in the more recent didactic books, being also possible to relate this tendency to the implementations in the official documents related to teaching, iniciated at 1996 with the “Lei de Diretrizes e Bases de 1996” (LDB/96).

Palavras-chave: Biophysics Teaching. Interdisciplinarity. Didatic Books of Physics. High School.

TABELA DE QUADROS

Quadro 1 – Número de Artigos encontrados por EPEF relativos aos temas Livro Didático e Interdisciplinaridade	37
Quadro 2 – Número de Artigos encontrados por SNEF relativos aos temas Livro Didático e Interdisciplinaridade	37
Quadro 3 – Livros Didáticos Analisados.....	42
Quadro 4 – Quantidade de dados coletados por categoria nos Livros Volume 1	172
Quadro 5 – Quantidade de dados coletados por categoria nos Livros Volume 2	173
Quadro 6 – Quantidade de dados coletados por categoria nos Livros Volume 3	173

TABELA DE FOTOS

Fotografia 1 – Capa do Livro “Física”, Volume 2, de 1971	49
Fotografia 2 – Imagem da estrutura do olho humano, no Livro “Física”, Volume 2, de 1971.....	51
Fotografia 3 – Gráfico da acuidade visual relativa com a distância angular à fóvea, do Livro “Física”, Volume 2, de 1971.	51
Fotografia 4 – Capa do Livro “Física”, Volume 3, de 1971	53
Fotografia 5 - Capa do Livro “Física”, Volume 1, de 1971	55
Fotografia 6 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 1, de 1976	57
Fotografia 7 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 2, 1978... 59	
Fotografia 8 - Imagens da estrutura do olho humano, no livro “Fundamentos da Física”, Volume 2, de 1978.	61
Fotografia 9 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 3, 1978... 63	
Fotografia 10 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 1 , de 1987	65
Fotografia 11 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 2, de 1989	67
Fotografia 12 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 3, 1990. 70	
Fotografia 13 – Capa do Livro “Aulas de Física”, Volume 1, de 1991	72
Fotografia 14 – Capa do Livro “Aulas de Física”, Volume 2, de 1991	75
Fotografia 15 – Capa do Livro “Aulas de Física”, Volume 3, 1991	79
Fotografia 16 – Capa do Livro “Os Alicerces da Física”, Volume 2, de 1993 ... 80	
Fotografia 17 – Imagem da estrutura do olho humano, do livro “Os Alicerces da Física”, Volume 2, de 1993	83
Fotografia 18 – Capa do Livro “Os Alicerces da Física”, Volume 3, de 1993 ... 85	
Fotografia 19 – Capa do Livro “Curso de Física”, Volume 1, de 2000.....	87
Fotografia 20 – Capa do Livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000.....	90
Fotografia 21 – Imagem da termografia das mãos de uma pessoa, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000	91
Fotografia 22 – Imagem indicando a formação de uma imagem na retina do olho humano, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000	94
Fotografia 23 – Imagem da estrutura do ouvido humano, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000	95
Fotografia 24 – Imagem indicando a localização e o movimento efetuado pelas cordas vocais humanas para a realização da fala, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000	96
Fotografia 25 – Capa do Livro “Curso de Física”, Volume 3, 2000.....	98
Fotografia 26 – Imagem indicando a radiografia das mãos de uma pessoa, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000.....	99
Fotografia 27 – Capa do Livro “Física”, Volume 1, de 2002	101

Fotografia 28 – Imagem indicando as estruturas e as forças envolvidas no pé e na perna no momento em que uma pessoa está prestes a saltar, do livro “Física”, Volume 1, de 2002.....	103
Fotografia 29 – Imagem indicando as estruturas envolvidas no braço enquanto se segura um bloco na palma da mão de uma pessoa, do livro “Física”, Volume 1, de 2002.....	103
Fotografia 30 – Imagem indicando de forma simplificada as estruturas envolvidas na mastigação, do livro “Física”, Volume 1, de 2002	104
Fotografia 31 – Imagem identificando as forças que agem na coluna de um indivíduo quando um carro é acelerado/desacelerado, do livro “Física”, Volume 1, de 2002.....	105
Fotografia 32 – Imagem indicando as partes do cérebro mais suscetíveis a danos em acidentes de carro, do livro “Física”, Volume 1, de 2002	106
Fotografia 33 – Capa do Livro “Física”, Volume 2, de 2004	109
Fotografia 34 – Imagem da termografia da mão de uma pessoa, do livro “Física”, Volume 2, de 2004	111
Fotografia 35 – Imagem explicitando o uso do efeito Doppler de ondas ultrassônicas para medição do fluxo sanguíneo, do livro “Física”, Volume 2, de 2004.....	113
Fotografia 36 – Imagem indicando as estruturas do ouvido humano, do livro “Física”, Volume 2, de 2004	115
Fotografia 37 – Imagem indicando as estruturas do aparelho fonador humano, do livro “Física”, Volume 2, de 2004	116
Fotografia 38 – Imagem indicando as estruturas do olho humano, do livro “Física”, Volume 2, de 2004.....	117
Fotografia 39 – Capa do Livro “Física”, Volume 3, de 2004	118
Fotografia 40 – Imagem indicando as estruturas presentes na boca dos tubarões para detectar campos elétricos, do livro “Física”, Volume 3, de 2004.....	119
Fotografia 41 – Imagem indicando o processo de eletroforese para realização do exame de DNA, do livro “Física”, Volume 3, de 2004	120
Fotografia 42 – Imagem indicando as estruturas de um neurônio e suas propriedades elétricas, do livro “Física”, Volume 3, de 2004	121
Fotografia 43 – Imagem indicando um exame de ressonância magnética da cabeça de uma pessoa, do livro “Física”, Volume 3, de 2004	123
Fotografia 44 – Imagem indicando a radiação infravermelha emitida pelo corpo humano, do livro “Física”, Volume 3, de 2004	124
Fotografia 45 – Imagem indicando a radiografia de uma fratura, do livro “Física”, Volume 3, de 2004.....	124
Fotografia 46 – Capa do Livro “Universo da Física”, Volume 1, de 2005	126
Fotografia 47 – Capa do Livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005	128
Fotografia 48 – Imagem identificando a bexiga natatória dos peixes, do livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005.....	129

Fotografia 49 – Imagem explicando o mecanismo do pulmão humano para efetuar a respiração, do livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005 ..	130
Fotografia 50 – Imagem indicando uma metodologia empregada no século XVIII para medir a pressão sanguínea de uma pessoa, do livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005	131
Fotografia 51 – Imagem indicando as estruturas do olho humano, do livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005.....	133
Fotografia 52 – Capa do Livro “Universo da Física”, Volume 3, de 2005	135
Fotografia 53 – Imagem indicando um experimento realizado no século XVII relativo às capacidades elétricas do corpo humano, do livro “Universo da Física”, Volume 3, de 2005	136
Fotografia 54 – Capa do Livro “Os Alicerces da Física”, Volume 1, de 2007 .	138
Fotografia 55 – Capa do Livro “Física e Realidade”, Volume 1, de 2010	141
Fotografia 56 – Imagem indicando a estrutura do braço humano e as condições nas quais segura uma esfera na mão, do livro “Física e Realidade”, Volume 1, de 2010.....	142
Fotografia 57 – Capa do Livro “Física e Realidade”, Volume 2, de 2010	144
Fotografia 58 – Imagem indicando as estruturas do olho humano, do livro “Física e Realidade”, Volume 2, de 2010.....	146
Fotografia 59 – Capa do Livro “Física e Realidade”, Volume 3, de 2010	148
Fotografia 60 – Capa do Livro “Compreendendo a Física”, Volume 1, de 2013	151
Fotografia 61 – Imagem da ressonância magnética da cabeça de uma pessoa, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 1, de 2013.....	152
Fotografia 62 – Imagem indicando um inseto caminhando sobre a água devido à tensão superficial, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 1, de 2013	154
Fotografia 63 – Imagem indicando a sístole a diástole efetuadas pelo coração humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 1, de 2013.....	156
Fotografia 64 – Capa do Livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013	157
Fotografia 65 – Imagem indicando a estrutura do ouvido humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013	158
Fotografia 66 – Tabela indicando os espectros sonoros de diferentes animais, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013.....	159
Fotografia 67 – Imagem indicando as estruturas do sistema fonador humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013.....	159
Fotografia 68 – Imagem indicando as estruturas e as funções de cada estrutura do mecanismo de ecolocalização dos golfinhos, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013	160
Fotografia 69 – Imagem indicando as estruturas do olho humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013	161

Fotografia 70 – Imagem indicando o caminho dos feixes de luz de um objeto, passando por uma lupa até a retina do olho humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013	161
Fotografia 71 – Imagem indicando os omatídeos dos olhos de uma abelha, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013.....	162
Fotografia 72 – Imagem indicando as diferentes regiões da pele e as sensações sentidas por estas regiões, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013.....	163
Fotografia 73 – Tabela indicando as diferentes sensações térmicas sentidas pelo corpo humano em diferentes condições de temperatura ambiente e velocidade do vento, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013.....	164
Fotografia 74 – Imagem indicando o processo de fotossíntese realizado pelas plantas, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013	165
Fotografia 75 – Imagem que indica a termografia de um elefante, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013	165
Fotografia 76 – Imagem indicando as escamas das asas de uma borboleta que causam o efeito de iridescências do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013.....	166
Fotografia 77 – Capa do Livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013	167
Fotografia 78 – Imagem indicando as estruturas de um neurônio, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013	168
Fotografia 79 – Duas imagens indicando como ocorre geração de um impulso nervoso em um neurônio, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013.....	168
Fotografia 80 – Imagem indicando as estruturas de uma enguia elétrica para gerar um choque elétrico, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013.....	169
Fotografia 81 – Imagem de uma das radiografias de mão feitas por Roentgen, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013.....	170

TABELA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Parágrafos nos livros de volume um.....	175
Gráfico 2 – Parágrafos nos livros de volume dois.	176
Gráfico 3 – Parágrafos nos livros de volume três.....	176
Gráfico 4 – Exercícios nos livros de volume um.....	177
Gráfico 5 – Exercícios nos livros de volume dois.	177
Gráfico 6 – Exercícios nos livros de volume três.....	178
Gráfico 7 – Imagens, Tabelas e Gráficos nos livros de volume um.....	178
Gráfico 8 – Imagens, Tabelas e Gráficos nos livros de volume dois.	179
Gráfico 9 – Imagens, Tabelas e Gráficos nos livros de volume três.....	179
Gráfico 10 – Atividades nos livros de volume dois.	180
Gráfico 11 – Textos complementares nos livros de volume um.	180
Gráfico 12 – Textos complementares nos livros de volume dois.....	181
Gráfico 13 – Textos complementares nos livros de volume três.	181
Gráfico 14 – Seções nos livros de volume dois.....	182
Gráfico 15 – Temas nos livros de volume um.	182
Gráfico 16 – Temas nos livros de volume dois.....	183
Gráfico 17 – Temas nos livros de volume três.	183

SUMÁRIO

1) INTRODUÇÃO	16
1.1) Justificativa	16
1.2) Problema de pesquisa	16
1.3) Questões de pesquisa	17
1.4) Objetivos	17
1.4.1) Geral:.....	17
1.4.2) Específicos:	17
2) REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1) Documentos Oficiais Atuais.....	18
2.2) Livro Didático	22
2.3) Interdisciplinaridade	24
2.4) Epistemologia.....	27
2.5) Biofísica	32
2.6) Referencial Metodológico.....	32
3) METODOLOGIA	35
4) LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PRELIMINAR.....	37
4.1) Livro Didático	38
4.2) Interdisciplinaridade	40
4.3) Interdisciplinaridade e Livros Didáticos	41
5) DADOS COLETADOS.....	42
5.1) Livros Didáticos (L.D.) Analisados	42
5.2) Dados Coletados nos Livros Didáticos.....	47
5.2.1) LD01	49
5.2.2) LD02	53
5.2.3) LD03	55
5.2.4) LD04	57
5.2.5) LD05	59
5.2.6) LD06	63
5.2.7) LD07	65
5.2.8) LD08	67
5.2.9) LD09	70
5.2.10) LD10	72
5.2.11) LD11	75
5.2.12) LD12	79

5.2.13) LD13	80
5.2.14) LD14	85
5.2.15) LD15	87
5.2.16) LD16	90
5.2.17) LD17	98
5.2.18) LD18	101
5.2.19) LD19	109
5.2.20) LD20	118
5.2.21) LD21	126
5.2.22) LD22	128
5.2.23) LD23	135
5.2.24) LD24	138
5.2.25) LD25	141
5.2.26) LD26	144
5.2.27) LD27	148
5.2.28) LD28	151
5.2.29) LD29	157
5.2.30) LD30	167
6) ANÁLISE DOS DADOS.....	172
7) CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	185
REFERÊNCIAS.....	187
APÊNDICE A - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2008	191
APÊNDICE B - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2010	194
APÊNDICE C - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2011	196
APÊNDICE D - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2012	200
APÊNDICE E - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2014	203
APÊNDICE F - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2016	205
APÊNDICE G - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2007	207
APÊNDICE H - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2009	211
APÊNDICE I - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2011	216

APÊNDICE J - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2013

..... 219

APÊNDICE K - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2015

..... 224

1) INTRODUÇÃO

1.1) Justificativa

No 2º semestre de 2016 tive a oportunidade de tomar ciência sobre alguns tópicos introdutórios de Biofísica, na disciplina de mesmo nome ofertada pela UTFPR. Por mais introdutórios que fossem os conhecimentos mostrados na disciplina, pude ter uma maior compreensão acerca do que seria Biofísica, do que ela estuda e das possíveis relações interdisciplinares que existem entre a Física e a Biologia. No decorrer da disciplina, surgiu a seguinte pergunta: “Por que não se falou sobre nada disso no meu Ensino Médio?”. Diversas respostas surgiram, dentre elas o fato de que nos livros utilizados pela escola particular na qual estudei, no caso um conjunto de apostilas, não se articulava a conexão de uma disciplina com a outra, ou seja, havia uma compartimentalização do conhecimento naquelas apostilas.

Procurando uma resposta mais direcionada ao ensino médio público, realizou-se um levantamento bibliográfico sobre o panorama referente aos livros didáticos e a interdisciplinaridade no SNEF e no EPEF dos últimos dez anos, a legislação vigente referente a estes assuntos, e a pesquisa efetivada neste trabalho.

Vale ressaltar que, em meio a essa busca por uma melhor fundamentação, outras justificativas foram sendo encontradas, como, por exemplo, a distribuição dos livros didáticos, a ampla utilização destes livros por diversos professores e alunos de todo país, a necessidade presente na legislação de um projeto de ensino-aprendizagem que apresente aspectos interdisciplinares, entre diversas outras justificativas que serão indicadas mais a frente neste trabalho.

1.2) Problema de pesquisa

O problema de pesquisa foi averiguar as possibilidades apresentadas pelos livros didáticos de Física desde 1970 até 2015 para tratar de conteúdos de Biofísica.

1.3) Questões de pesquisa

- 1) Quais os conteúdos relacionados à Biofísica presentes nos Livros Didáticos de Física?
- 2) Quais as diferentes possibilidades de ensinar Biofísica que o Livro Didático de Física propicia?
- 3) Como trabalhos acadêmicos publicados nos últimos dez anos no EPEF e no SNEF tem tratado os temas de “interdisciplinaridade” e “livros didáticos” no ensino de física?
- 4) Houve alguma influência das mudanças legislativas ocorridas em 1996 na presença e na forma como os livros didáticos de Física apresentam os conteúdos de Biofísica?

1.4) Objetivos

1.4.1) Geral: discutir sobre as possibilidades de abordar conteúdos de Biofísica com os Livros Didáticos.

1.4.2) Específicos:

- 1) Analisar os possíveis conteúdos de Biofísica que podem ser abordados a partir dos Livros Didáticos.
- 2) Analisar quais são as abordagens adotadas pelos Livros Didáticos para os conceitos de Biofísica.
- 3) Realizar um levantamento bibliográfico preliminar dos últimos dez anos no EPEF e no SNEF referente aos temas “livros didáticos” e “interdisciplinaridade no ensino de física”.
- 4) Identificar alguma influência, caso existente, das mudanças legislativas ocorridas em 1996 (inicialmente com a implementação da LDB/96) para a presença e para a forma como os conteúdos de Biofísica se apresentam nos livros didáticos de Física.

2) REFERENCIAL TEÓRICO

2.1) Documentos Oficiais Atuais

No que se refere ao livro didático, a legislação indica que o Estado é quem deve fornecer os meios pelos quais irá se assegurar a qualidade e distribuição dos livros didáticos para escolas públicas de educação básica:

Art. 4º O dever do Estado com educação escolar pública será efetivado mediante a garantia de: VIII - atendimento ao educando, em todas as etapas da educação básica, por meio de programas suplementares de material didático-escolar, transporte, alimentação e assistência à saúde (BRASIL, 1996).

As expectativas esperadas pelo PNLD, com relação aos livros didáticos, na legislação são os seguintes:

Art. 2º São objetivos do PNLD:

I - aprimorar o processo de ensino e aprendizagem nas escolas públicas de educação básica, com a consequente melhoria da qualidade da educação;

II - garantir o padrão de qualidade do material de apoio à prática educativa utilizado nas escolas públicas de educação básica;

III - democratizar o acesso às fontes de informação e cultura;

IV - fomentar a leitura e o estímulo à atitude investigativa dos estudantes;

V - apoiar a atualização, a autonomia e o desenvolvimento profissional do professor; e

VI - apoiar a implementação da Base Nacional Comum Curricular. (BRASIL, 2017)

Mais especificamente com relação à avaliação dos livros didáticos pelo PNLD:

Art. 10. A avaliação pedagógica dos materiais didáticos no âmbito do PNLD será coordenada pelo Ministério da Educação com base nos seguintes critérios, quando aplicáveis, sem prejuízo de outros que venham a ser previstos em edital:

I - o respeito à legislação, às diretrizes e às normas gerais da educação;

II - a observância aos princípios éticos necessários à construção da cidadania e ao convívio social republicano;

III - a coerência e a adequação da abordagem teórico-metodológica;

IV - a correção e a atualização de conceitos, informações e procedimentos;

V - a adequação e a pertinência das orientações prestadas ao professor;

VI - a observância às regras ortográficas e gramaticais da língua na qual a obra tenha sido escrita;

VII - a adequação da estrutura editorial e do projeto gráfico; e

VIII - a qualidade do texto e a adequação temática (BRASIL, 2017).

Dessa forma era de se esperar que os livros didáticos ao passarem pela avaliação estariam adequados em todos os aspectos previstos na legislação. No entanto, como irá se evidenciar mais claramente na pesquisa bibliográfica preliminar deste trabalho, isso não necessariamente acontece na prática com todos os livros didáticos.

Com relação à participação dos professores das escolas públicas de ensino básico no processo de escolha do livro didático, a legislação indica que:

Art. 8º A execução do Programa ficará a cargo do FNDE e contará com a participação da SEB, das secretarias de educação dos estados, dos municípios e do Distrito Federal, das escolas participantes e dos professores, por meio de procedimentos específicos e em regime de mútua cooperação, de acordo com as competências seguintes:

V - aos professores compete:

a) participar do processo de escolha dos títulos para a respectiva escola, dentre aqueles relacionados no guia de livros didáticos disponibilizado pelo FNDE;

b) observar, no que se refere ao processo de escolha, a proposta pedagógica e a realidade específica da sua escola e;

c) zelar junto aos alunos pela correta utilização e conservação dos materiais e pela devolução dos livros reutilizáveis ao final de cada ano letivo. (BRASIL, 2012)

Aqui se torna claro que o livro didático é indicado como uma ferramenta pela qual o professor deve utilizar nas suas aulas na escola. No entanto, “aulas e livros (...) em nenhuma hipótese resumem a enorme diversidade de recursos didáticos, meios e estratégias que podem ser utilizados no ensino (...)” (BRASIL, 2000b, p. 53), ou seja, por mais que o livro didático seja considerado importante, não se deve utilizá-lo de forma exclusiva em todos os lugares e momentos. É interessante que o PCN+ ressalta:

Possivelmente não existem livros didáticos e laboratórios didáticos “perfeitamente adequados” ou ideais que possam ser “adotados” para percursos tão variados, capazes de atender a cada realidade escolar (...). Até por isso, seria altamente recomendável que cada escola produzisse novos materiais, com improvisações, com elementos de baixo custo e, o que é mais fundamental, com a contribuição da comunidade escolar, especialmente dos alunos. (BRASIL, 2002, p. 136)

Como já indicado, o livro didático está intimamente atrelado à legislação vigente, sendo um dos aspectos presentes nesta a necessidade de interdisciplinaridade nos processos de ensino-aprendizagem:

Quando a LDB destaca as diretrizes curriculares específicas do Ensino Médio, ela se preocupa em apontar para um planejamento e desenvolvimento do currículo de forma orgânica, superando a organização por disciplinas estanques e revigorando a integração e articulação dos conhecimentos, num processo permanente de interdisciplinaridade e transdisciplinaridade (BRASIL, 2000a, p. 17).

Na legislação a interdisciplinaridade aparece como uma “abordagem teórico-metodológica com ênfase no trabalho de integração das diferentes áreas do conhecimento” (BRASIL, 2013, p. 184), ou seja, um instrumento que tem por objetivo estabelecer interconexões e passagens entre os conhecimentos, sem que seja uma mera justaposição de disciplinas.

Na legislação se percebeu uma falta de preocupação em definir o que se entende por interdisciplinaridade, indicando que esta “tem uma variedade de sentidos e de dimensões que podem se confundir, mas são todos importantes” (BRASIL, 2000b, p. 8). É importante ressaltar que na legislação a interdisciplinaridade não é vista como uma forma de substituir o enfoque disciplinar, mas como uma forma de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem. Mais especificamente:

Na perspectiva escolar, a interdisciplinaridade não tem a pretensão de criar novas disciplinas ou saberes, mas de utilizar os conhecimentos de várias disciplinas para resolver um problema concreto ou compreender um determinado fenômeno sob diferentes pontos de vista. Em suma, a interdisciplinaridade tem uma função instrumental. Trata-se de recorrer a um saber diretamente útil e utilizável para responder às questões e aos problemas sociais contemporâneos (BRASIL, 2000a, p. 21).

Nesta perspectiva de enriquecer o processo de ensino-aprendizagem, a legislação indica a necessidade de uma ação conjunta de professores com professores, e de professores com alunos em práticas interdisciplinares:

O aprendizado não deve ser centrado na interação individual de alunos com materiais instrucionais, nem se resumir à exposição de alunos ao discurso professoral, mas se realizar pela participação ativa de cada um e do coletivo educacional numa prática de elaboração cultural. É na proposta de condução de cada disciplina e no tratamento interdisciplinar de diversos temas que esse caráter ativo e coletivo do aprendizado afirmar-se-á. (BRASIL, 2000b, p. 7)

Há de se ressaltar que se considera a interdisciplinaridade intimamente relacionada com a contextualização do objeto de estudo, de modo que “a forma mais direta e natural de se convocarem temáticas interdisciplinares é simplesmente examinar o objeto de estudo disciplinar em seu contexto real, não fora dele” (BRASIL, 2002, p. 14).

Dessa forma, entende-se que tanto a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade quanto os livros didáticos são entendidos como instrumentos a disposição do professor que podem favorecer o processo de

ensino aprendizagem, sendo que os livros didáticos devem propiciar situações interdisciplinares e transdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem.

No entanto, não se conseguiu encontrar um critério na legislação que indique o mínimo de interdisciplinaridade que deve estar presente em aulas e no próprio livro didático, o que pode ser entendido com certa subjetividade, que pode ser interpretada de diversas formas. Ao mesmo tempo, pode-se entender esta falta de delimitação como um modo de dar liberdade ao professor para ensinar da forma que considerar mais adequada. Como colocado pelo PCNEM:

Nesse sentido, ela deve partir da necessidade sentida pelas escolas, professores e alunos de explicar, compreender, intervir, mudar, prever, algo que desafia uma disciplina isolada e atrai a atenção de mais de um olhar, talvez vários (BRASIL, 2000a, p. 76).

2.2) Livro Didático

De maneira geral, os livros didáticos são entendidos como um material de importante utilização, tanto pelos professores como pelos alunos, que foram produzidos com o propósito de serem utilizados no processo de ensino aprendizagem. Como Lajolo (1996, p. 4) indica, “didático, então, é o livro que vai ser utilizado em aulas e cursos, que provavelmente foi escrito, editado, vendido e comprado, tendo em vista essa utilização escolar e sistemática”.

Ainda de acordo com Lajolo (1996, p. 4), o livro didático acaba “(...) determinando conteúdos e condicionando estratégias de ensino, marcando, pois, de forma decisiva, o que se ensina e como se ensina o que se ensina”, ou seja, o livro didático tem ampla influência nas dinâmicas que ocorrem em sala de aula propostas pelo professor.

Dessa forma, deve existir uma interação entre o professor e o livro didático, na qual devem ser “(...) parceiros em um processo de ensino muito especial, cujo beneficiário final é o aluno” (LAJOLO, 1996, p. 5). Assim, devem existir clareza e adequação em tudo aquilo que é expresso pelo livro didático (texto, imagens, atividades, conteúdos, etc.), e um professor apto a usá-lo de forma adequada, para que haja um uso efetivo do livro didático em sala de

aula. Para tanto, isso envolveria uma análise crítica do professor em cima do que é proposto no livro didático que pretende escolher e utilizar em sala de aula, análise que dependerá do contexto no qual irá se utilizar o livro, uma vez que “(...) a escola não é desvinculada de seu contexto social (...)” (LAJOLO, 1996, p. 6).

Como Choppin (2004) indica, o livro didático pode adquirir diversas funções dependendo do contexto sociocultural (que varia no próprio espaço e no tempo) no qual está inserido, podendo ter uma função referencial, instrumental, ideológica e/ou documental, como o próprio Choppin (2004) indica. Ou seja, percebe-se que o livro didático não é um instrumento que está desconexo de seu contexto, que dependendo de sua intenção e de seu uso pode adquirir diversas funções. Assim, todos os envolvidos com a produção, comercialização, utilização e regulamentação dos livros didáticos, de forma direta e indireta, influenciam na forma como o livro didático se apresenta, que por sua vez influencia a comunidade na qual está inserido:

Uma vez que são destinadas a espíritos jovens, ainda maleáveis e pouco críticos, e podem ser reproduzidos e distribuídos em grande número sobre todo um território, os livros didáticos constituíram-se e continuam a se constituir como poderosos instrumentos de unificação, até mesmo de uniformização nacional, lingüística, cultural e ideológica. (CHOPPIN, 2004, p. 560)

Vale ressaltar que Choppin (2004) indica como este contexto sociocultural pode influenciar as próprias pesquisas relacionadas ao livro didático.

Siqueira e Pietrocola (2006, p. 2), ao falar da transposição didática de Chevallard, indica que ocorrem “transformações (...) no saber de referência (Saber Sábio) até se tornar um saber da sala de aula (Saber Ensinado)”. Diversos aspectos influenciam na forma como irá ocorrer esta transposição, sendo alguns dos quais Siqueira e Pietrocola (2006) ressaltam: terapêutica (o sucesso de transposições que já foram efetuadas), relevância (epistemológica, cultural) do conteúdo a ser transposto, operacionabilidade (possibilidade de ser utilizado em uma atividade avaliativa), criatividade didática (o saber deve ser transposto de forma a ser aceito e incorporado no ambiente escolar).

No contexto da teoria da transposição didática, a produção de livros didáticos está intimamente relacionada ao nível de Saber a Ensinar, no qual envolve os autores de livros didáticos. Neste nível do saber, o conhecimento proveniente do Saber Sábio “(...) é reestruturado para uma linguagem mais simples se adequando ao ensino, sendo ‘desmontado’ e reorganizado novamente de uma maneira lógica e atemporal” (SIQUEIRA, PIETROCOLA, 2006, p. 4), no processo chamado de Transposição Didática Externa. Nesta reestruturação, o saber é descontextualizado, despersonalizado e dessincronizado.

A utilização destes livros didáticos está intimamente relacionada ao nível de Saber Ensinado, no qual envolve os professores e alunos. Neste nível do saber, o conhecimento do Saber a Ensinar sofre outra transformação, denominada Transposição Didática Interna, na qual a “didática entra nessa relação como uma forma de otimizar as conexões do aluno, frente às informações que se deseja repassar” (OFUGI, 2001 apud BROCKINGTON, PIETROCOLA, 2005, p. 394).

Dessa forma, entende-se que o conhecimento científico, o conhecimento presente nos livros didáticos e o conhecimento propriamente ensinado têm suas diferenças. No entanto, deve-se ressaltar que “ao ser ensinado, todo conceito mantém semelhanças com a ideia originalmente presente em seu contexto da pesquisa, porém adquire outros significados próprios do ambiente escolar qual será alojado” (BROCKINGTON, PIETROCOLA, 2005, p. 388), ou seja, isso não exige os conhecimentos de serem apresentados de forma errada ou incoerente nos livros didáticos e nas aulas.

2.3) Interdisciplinaridade

Fazenda (2011, p. 51) indica que a interdisciplinaridade “(...) não possui um sentido único e estável”, tendo-se diferentes concepções (polissemia) de interdisciplinaridade, como as indicadas pela própria Fazenda (2011): de Guy Michaud, de Heinz Heckausen, de M. Boisot e de E. Jantsch. Por mais

diferentes que estas concepções sejam, há algumas semelhanças entre elas, também indicadas por Fazenda (2011):

- 1) As concepções de interdisciplinaridade indicadas de cada um dos autores estão intimamente relacionadas à definição de cada um destes para disciplinaridade, ou seja, do que seria uma ciência/disciplina.
- 2) Existem etapas para a efetuação de uma proposta interdisciplinar, considerando em geral um momento disciplinar, um momento(s) transitório(s) entre disciplinaridade e interdisciplinaridade (multidisciplinaridade, pluridisciplinaridade, multidisciplinaridade cruzada), e o momento propriamente interdisciplinar. Como Fazenda (2011, p. 69) indica, “(...) existe uma gradação (...), gradação essa que se estabelece ao nível de coordenação e cooperação entre as disciplinas”.
- 3) A efetuação de uma proposta interdisciplinar é feita pela integração de diferentes aspectos de uma ciência/disciplina com outra, como, por exemplo, metodologia, linguagem, instrumentos utilizados, domínio de estudo, entre outras coisas. Dependendo do autor, os aspectos das duas ciências/disciplinas a serem integrados podem corresponder a diferentes graus de interdisciplinaridade entre estas.
- 4) O propósito com o qual a interdisciplinaridade é aplicada também varia de concepção para concepção. Por exemplo, a interdisciplinaridade pode ser entendida como uma ferramenta para sistematizar o conhecimento que não pode ser englobado em somente uma disciplina/ciência ou pode ser entendida como uma forma de lidar com problemas mais contextualizados e complexificados das ciências/disciplinas.
- 5) Vale ressaltar que nenhuma destas concepções teria por objetivo uma substituição das ciências/disciplinas por uma “Ciência de todas as ciências” que supostamente surgiria como um produto da interdisciplinaridade. De outra forma, “(...) a interdisciplinaridade (...) não pretende a construção de uma superciência” (Fazenda, 2011, p.70).

É importante neste momento ressaltar a diferença entre a interdisciplinaridade e a transdisciplinaridade. De acordo com D’ambrosio

(1997), a transdisciplinaridade estaria intimamente atrelada aos processos pelos quais o ser humano gera conhecimento, nos quais todos os conhecimentos seriam complementares entre si. Ainda de acordo com D'ambrósio (1997), a geração de conhecimento origina fatos (artefatos e mentefatos), que geram uma capacidade de manipular e explicar a realidade, capacidade que "(...) se transmite e se acumula, horizontalmente, no convívio com contemporâneos, através de comunicações. Acumula-se, verticalmente, do indivíduo para si mesmo (memória) e de geração em geração (memória histórica)" (D'AMBRÓSIO, 1997, p. 30), sem se preocupar com as "barreiras" entre estes conhecimentos.

Dessa forma, entende-se que na transdisciplinaridade as disciplinas são entendidas como sendo complementares umas às outras, ou seja, as "barreiras" disciplinares não "importariam" em uma perspectiva transdisciplinar, enquanto que na perspectiva interdisciplinar estas "barreiras" disciplinares ainda são presentes.

Para Fazenda (2011, p. 70), na interdisciplinaridade:

(...) ter-se-ia uma relação de reciprocidade, de mutualidade, ou melhor dizendo, um regime de copropriedade que iria possibilitar o diálogo entre os interessados. Neste sentido, pode dizer-se que a interdisciplinaridade depende basicamente de uma atitude. Nela a colaboração entre as diversas disciplinas conduz a uma "interação", a uma intersubjetividade como única possibilidade de efetivação de um trabalho interdisciplinar (FAZENDA, 2011, p. 70).

Hilton Japiassu (1976, p. 74) entende que "(...) a interdisciplinaridade se caracteriza pelas trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas no interior de um mesmo projeto específico de pesquisa". Dessa forma, o processo interdisciplinar se desenvolve como a ação conjunta de diversos especialistas de diferentes disciplinas em cima de uma mesma situação ou problema.

Japiassu (1976) também indica que a interdisciplinaridade é uma forma de evitar a fragmentação do conhecimento e favorecer os processos de ensino-aprendizagem e de pesquisa, facilitando o estudo de temas mais complexos e contextualizados com o social, evitando a especialização exagerada e

desordenada. Tratando mais especificamente do objeto da interdisciplinaridade, Japiassu indica que:

(...) de um lado, a interdisciplinaridade aparece como o instrumento e a expressão de uma crítica interna do saber, como um meio de superar o isolacionismo das disciplinas, como uma maneira de abandonar a pseudo-ideologia da independência de cada disciplina relativamente aos outros domínios da atividade humana e aos diversos setores do próprio saber; do outro, como uma modalidade inovadora de adequar as atividades de ensino e de pesquisa às necessidades sócio-profissionais, bem como de superar o fosso que ainda separa a universidade da sociedade (JAPIASSU, 1976, p. 57).

Terrazan (2012) indica alguns porquês de inserir práticas interdisciplinares no Ensino Médio:

(1) Para melhor orientar a organização e o desenvolvimento das Atividades Didáticas; (2) Para melhorar a qualidade do aprendizado dos estudantes de modo geral; (3) Para melhorar a eficácia do ensino nessa etapa da escolaridade formal; (4) Para o EM melhorar e cumprir as suas funções (TERRAZAN, 2012, p. 417).

Ainda tratando destas práticas interdisciplinares no Ensino Médio, Terrazan (2012) apresenta um conjunto de sugestões de aspectos a serem contemplados, sendo eles, o tema, importância relativa do assunto, relevância social, envolvimento das partes (alunos, professor, comunidade escolar), estruturação da prática (problematização, questão central, retomar a problematização) e as condições necessárias para a efetivação da prática (preparação dos professores e gestores, organização escolar, condições de trabalho).

2.4) Epistemologia

Sabe-se que a Biofísica surge da integração/interface entre Física e Biologia, de forma que as contribuições de uma com a outra possibilitem o estudo de “objetos físicos” em “objetos biológicos”, ou seja, existe uma interdisciplinaridade entre a Física e a Biologia na Biofísica. Dessa forma, para identificar se um conteúdo/matéria pode ser englobado na Biofísica, é preciso

entender o que significa uma disciplina/ciência ser Física ou Biologia, para então relacionar ambas a partir de uma perspectiva interdisciplinar, e adquirir um entendimento para o que significa um conteúdo/matéria ser da Biofísica.

Para Mario Bunge (1980) uma teoria é considerada científica se for contrastável (teoricamente ou empiricamente) e compatível com o grosso do conhecimento científico. Mario Bunge (1980) também entende uma teoria científica como sendo composta de objetos conceituais, que chama de construtos, que “(...) não são nem materiais nem mentais” (BUNGE, 1980, p.54, tradução do autor), de forma que os construtos existem na medida em que pertencem a certos contextos (como teorias, por exemplo), nos quais sua existência tem um propósito.

São indicados quatro tipos de construtos: os conceitos, as proposições, os contextos e as teorias. Os conceitos são as estruturas mais básicas, podendo ser divididos em indivíduos, conjuntos, relações não funcionais, relações funcionais não proposicionais e relações funcionais proposicionais (também chamadas de predicados ou atributos).

Ao relacionar os diferentes tipos de conceitos se obtém as proposições, “(...) que podem ser avaliadas com relação ao seu grau de verdade (mesmo que não se disponha de procedimentos para efetuar tal avaliação em alguns casos)” (BUNGE, 1980, p.55, tradução do autor), de sua referência (os indivíduos dos quais seus predicados tratam) e de seu sentido (todas as proposições que a antecedem e procedem).

Ao juntar diferentes proposições pode-se ter um contexto, que é um “(...) conjunto de proposições formadas por conceitos com referentes comuns” (BUNGE, 1980, p.55, tradução do autor). Quando este contexto é “(...) fechado com respeito das operações lógicas” (BUNGE, 1980, p.55, tradução do autor), esta se torna uma teoria. Pelo fato de serem compostas por proposições, as teorias também apresentam uma referência e um sentido, a partir dos quais é possível identificar à qual ciência pode ser englobada.

Nesta perspectiva, as teorias pertencentes à Física e à Biologia ambas são teorias científicas fáticas (lidam com objetos reais) naturais. Por mais que

possam se identificar seus sentidos, não se torna interessante diferenciar duas ciências inteiras verificando quais seriam todas as premissas (proposições que geram todas as outras proposições de uma teoria) das quais suas teorias surgem. Assim, para diferenciar a Física e a Biologia é preciso identificar os referenciais de ambas. No caso da física estes referenciais são todos os entes físicos, que são “(...) entidades e acontecimentos que (...) são tidos como possuidoras de uma existência autônoma (...)” (BUNGE, 2011, p.91, tradução do autor), enquanto que no caso da Biologia estes referenciais são todos os organismos vivos, que são indicados como biossistemas.

Vale ressaltar neste momento a ideia de biossistema de Mario Bunge. Um sistema concreto é entendido como um objeto cujas componentes (objetos concretos/coisas) se comportam em certos aspectos como uma unidade, podendo-se definir sua composição, ambiente e estrutura. Existem diferentes tipos de sistemas, como os sistemas abertos (suas componentes intercambiam qualquer coisa com o meio), sistemas semiabertos (limitam as interações entre o sistema e o meio no qual está imerso) e autocontrolados (que apresentam um subsistema/processo que controla o próprio sistema).

Um fisiossistema é entendido como um conjunto de entes físicos. Um quimiossistema é entendido como um conjunto de fisiossistemas “(...) reativo cujas componentes são átomos e moléculas que reagem entre si” (BUNGE, 1980, p. 101, tradução do autor). Um biossistema é entendido como um:

(...) quimiossistema semiaberto e autocontrolado, que toma do meio no qual está imerso a matéria e a energia que interveem em suas reações, que sintetiza todas as suas outras componentes, que se reproduz, que sofre mutação e evolui (BUNGE, 1980, p. 103, tradução do autor).

Para Kedrov e Spirkin:

A ciência é um sistema de conceitos acerca dos fenômenos e leis do mundo externo ou a atividade espiritual dos indivíduos, que permite prever e transformar a realidade em benefício da sociedade; uma forma de atividade humana historicamente estabelecida, uma “produção espiritual”, cujo conteúdo e resultado são a reunião de feitos orientados em um determinado sentido, de hipóteses e teorias

elaboradas e das leis que constituem seu fundamento, assim como procedimentos e métodos de investigação (KEDROV, SPIRKIN, 1968, p. 7, tradução do autor).

Para estes autores, para classificar as ciências é preciso identificar os “links”/relações entre as ciências umas com as outras, de forma a encontrar:

(...) 1) as questões de que se ocupa a ciência e as relações objetivas entre suas diferentes facetas; 2) o método e as condições de conhecimento das questões a tratar da ciência; 3) os fins que tem de conseguir a ciência, e a serviço de quais se faz o conhecimento científico (KEDROV, SPIRKIN, 1968, p. 91, tradução do autor).

Dentro desta perspectiva, os autores indicam a Física e a Biologia como sendo ciências naturais, na qual a Física lida com as forma concretas de movimentos e espécies de matérias, e a Biologia lida com toda a biosfera terrestre. Vale ressaltar que Kedrov e Spirkin (1968) ainda indicam “ciências de transição” que conectariam as ciências umas com as outras, por exemplo, a Química Física e a Físico-Química interligariam a Física com a Química, enquanto que a Bioquímica interligaria a Química com a Biologia.

Para Spencer (1864), a classificação das ciências exige que se agrupem as ciências semelhantes e se separem as ciências não semelhantes. Dessa forma, para este autor é preciso identificar com que objetos as ciências lidam e como elas lidam com seus objetos, ou seja, se o objeto de estudo é concreto ou abstrato e se a forma de lidar com estes objetos é concreta ou abstrata.

Spencer (1864) indica que concreto seria algo que efetivamente existe na realidade e “uma verdade abstrata não coliga nenhuma verdade particular, mas formula uma verdade que certos fenômenos o envolvem, apesar de na verdade ser visto em nenhum deles” (SPENCER, 1894, p. 9, tradução do autor). É importante ressaltar que as ideias de abstração e generalidade são indicadas pelo autor como distintas, de forma que “generalidade significa manifestação em muitos casos” (SPENCER, 1894, p. 7, tradução do autor). Dessa forma, o autor indica que todas as ciências são gerais (universais), não se podendo usar esta ideia para diferenciá-las, e assim classifica-las (no entanto, podem-se identificar universalidades para o todo e universalidades para alguns fenômenos).

Dentro desta perspectiva, a Física é indicada como uma ciência abstrata-concreta (uma vez que lida com objetos concretos de forma idealizada, ou seja, com ideias que não se manifestam na realidade ou de forma a analisar algumas de suas componentes como independentes das outras) tendo como objeto de estudo as leis das forças manifestas pela matéria, e a Biologia como uma ciência concreta (por lidar com objetos concretos de forma real, ou seja, considerando todos os aspectos necessários e relevantes) tendo como objeto de estudo os organismos vivos.

É importante ressaltar que:

Assim, nestas Ciências Concretas, o objeto é o contrário daquele que as Ciências Abstrato-Concretas propõem a elas mesmas. Neste caso temos interpretação analítica; enquanto que no outro temos interpretação sintética. Ao invés da síntese ser usada meramente para verificar a análise; a análise é aqui usada somente para apoiar a síntese. O objeto agora não é o de formular fatores do fenômeno; mas formular o fenômeno resultante destes fatores, sobre as várias condições sobre as quais o Universo se apresenta. (SPENCER, 1894, p. 20, tradução do autor)

Assim, percebe-se que existe uma relação entre as diferentes ciências propostas por Spencer (1864), no sentido de que cada ciência parece se utilizar uma da outra para realizar suas interpretações. Ou, mais especificamente:

O primeiro, ou grupo abstrato, é instrumental com respeito aos outros dois; e o segundo, ou grupo abstrato-concreto, é instrumental com relação ao terceiro ou grupo concreto. Um esforço para inverter essas funções irá mostrar de uma vez só o quão essencial é a diferença de personagem. O segundo e o terceiro grupos suprem tópico-matéria para o primeiro, e o terceiro supre tópico-matéria para o segundo; mas nenhuma das verdades que constitui o terceiro grupo são de algum uso como solventes para os problemas apresentados pelo segundo grupo; e nenhuma das verdades que o segundo grupo formular podem agir como solventes dos problemas contidos no primeiro grupo. (SPENCER, 1864, p. 25, tradução do autor)

2.5) Biofísica

A partir das ideias anteriormente expostas sobre Física e Biologia, é possível identificar de uma “forma geral” os objetos com que estas lidam. A Física trata de objetos físicos, que tem uma existência independente de outros objetos, no sentido deles não serem “compostos” ou não poderem ser “substituídos” por outros objetos. A Biologia irá tratar de objetos biológicos, os organismos vivos, que são conjuntos de objetos químicos com características especiais (que por sua vez, são conjuntos de objetos físicos com outras características especiais).

Relacionando estas “simples caracterizações” de Física e Biologia, com as ideias anteriormente expostas sobre interdisciplinaridade, e com as ideias presentes nos livros introdutórios de Biofísica de Heneine (1999, p.3) e Durán (2003, p. 5), a Biofísica será entendida como o estudo dos objetos físicos nos organismos vivos, de forma que tanto o entendimento das leis físicas como o entendimento do funcionamento dos organismos vivos é imprescindível para a análise de situações/problemas da Biofísica.

2.6) Referencial Metodológico

Pode-se dividir a metodologia em dois momentos. Em um destes momentos acumula-se um conjunto de dados relativos à quantidade de conteúdos que podem ser relacionados à Biofísica, de conteúdos que se apresentam com algum tipo de relação entre Física e Biologia, e as formas como os conteúdos explícitos são abordados nos livros didáticos. No outro momento se faz uma análise destes dados, de forma a discutir as possibilidades de se tratar conteúdos da Biofísica a partir do livro didático, levando em conta como os temas de interdisciplinaridade e livro didático têm sido discutidos no meio científico.

De acordo com Gil (2002), pode-se dividir a pesquisa com relação a seus objetivos e as técnicas utilizadas. Como o objetivo do trabalho procura discutir uma situação referente à interdisciplinaridade, enquadra-se a pesquisa, com relação ao seu objetivo, como sendo de cunho exploratório, ou seja, “(...)

têm como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses” (GIL, 2002, p. 41).

Com relação às técnicas utilizadas, pode-se enquadrar a pesquisa como sendo de cunho bibliográfico, ou seja, ”(...) desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos” (GIL, 2002, p. 44).

Gil (2002) ainda propõe um conjunto de etapas da pesquisa bibliográfica, sendo eles: escolha do tema, levantamento bibliográfico preliminar, formulação do problema, elaboração do plano provisório de assunto, busca das fontes, leitura do material, fichamento, organização lógica do assunto e redação do texto.

A leitura do material ainda é dividida por Gil (2002) em quatro etapas: leitura exploratória, leitura seletiva, leitura analítica e leitura interpretativa. A leitura exploratória irá verificar se as fontes selecionadas de fato interessam à pesquisa. Em cima das fontes que interessam a pesquisa, a leitura seletiva irá selecionar o material que interessa à pesquisa. Em cima do material selecionado, a leitura analítica irá ordenar as informações contidas nas fontes. Por fim, na leitura interpretativa irá relacionar os dados coletados das fontes selecionadas com o problema proposto.

No decorrer da leitura analítica têm-se condições de realizar a tomada de apontamentos, que seriam os pontos principais do material, para que haja um registro daquilo que foi considerado relevante para o problema da pesquisa nas fontes.

As análises e coletas de dados indicadas por Gil (2002), em especial nas suas etapas de leitura até a redação do relatório, serão realizadas com vistas à análise de conteúdos proposta por Bardin (2011). Dessa forma, a análise terá três etapas: pré-análise, exploração do material e tratamento dos resultados.

A pré-análise tem por objetivo “a escolha dos documentos a serem submetidos à análise, a formulação das hipóteses e dos objetivos e a elaboração de indicadores que fundamentem a interpretação final” (BARDIN, 2011, p. 125). Esta ainda pode ser dividida em cinco etapas:

- a) A leitura “flutuante”:
- b) A escolha dos documentos:
- c) A formulação das hipótese e objetivos:
- d) A referenciação dos índices e a elaboração de indicadores:
- e) A preparação do material:

Vale ressaltar a semelhança entre as etapas da pré-análise de Bardin (2011) e as etapas da leitura de Gil (2002). A exploração do material irá codificar o material coletado, ou seja, irá transformar os “dados brutos” coletados em algo que permita a realização de uma análise/inferência qualitativa e/ou quantitativa que esteja relacionada ao problema de pesquisa. Esta parte da metodologia envolveria escolher as unidades de registro e de contexto, a enumeração e a categorização dos materiais coletados. Vale também ressaltar aqui a semelhança entre esta etapa proposta por Bardin (2011) e a etapa de fichamento de Gil (2002).

Por fim, na inferência se relaciona os “resultados brutos” adquiridos com o problema proposto, de forma a adquirir alguma resposta para este. Esta parte da metodologia envolveria identificar os polos de análise, ou seja, identificar o emissor, o receptor, a mensagem e o médium (canal da mensagem).

3) METODOLOGIA

A partir daquilo que é proposto por Gil (2002), as etapas da pesquisa foram as seguintes: levantamento bibliográfico preliminar de temas relacionados ao problema, busca das fontes, leitura do material, fichamento, organização lógica do assunto e redação do texto.

O levantamento bibliográfico foi feito em cima de artigos publicados entre o começo dos anos de 2007 e 2017 no SNEF e no EPEF que tratam de interdisciplinaridade e/ou livros didáticos de forma que tenha relação com o ensino médio (ou equivalente). Em cima destes artigos selecionados foi feita uma análise qualitativa de como os temas tem sido discutidos no âmbito acadêmico.

Inicialmente, a escolha dos artigos levou em consideração a presença das seguintes palavras chave: interdisciplinaridade, interdisciplinar, livros didáticos ou algum sinônimo destes. Em seguida, se realizou a leitura de cada um dos artigos para verificar se estes tratam efetivamente de assuntos que interessam a esta pesquisa. Em cima dos artigos que foram escolhidos, se delimitou como a interdisciplinaridade e os livros didáticos costumam ser discutidos (o que seria importante, como costuma ser feita a pesquisa, relações entre os temas, etc.) no âmbito acadêmico.

As fontes utilizadas para a pesquisa foram os Livros Didáticos de Física utilizados no Ensino Médio (ou equivalente) no período de 1970 até 2015, que, de acordo com as definições propostas por Gil (2002) dos diferentes tipos de fontes, serão consideradas livros de leitura corrente. Vale ressaltar que se escolheu preferencialmente livros didáticos que pertencem a coleções, uma vez que estes (geralmente) dispõem de um maior volume total de páginas do que livros de volumes únicos, aumentando as chances de se encontrar conteúdos interdisciplinares (no caso a Biofísica).

Também se procurou escolher preferencialmente coleções que estejam completas (todos os livros da coleção disponíveis), de autores diferentes, e escolhê-las de forma homogênea no período de 1970 até 2015, ou seja, não priorizar um momento específico deste período.

Com as fontes em mãos, passou-se para a leitura do material, no qual se aplicou a pré-análise de Bardin (2011) para obter os “dados brutos”. Em seguida, passou-se para a confecção das fichas bibliográficas, com o objetivo de identificar, registrar, comentar e ordenar os dados coletados das fontes, ou seja, aplicar a codificação e a categorização de Bardin (2011) nos “dados brutos”.

Com as fichas organizadas, pôde-se fazer a construção lógica definitiva do trabalho com todos os dados coletados e devidamente organizados, de forma a relacioná-los com o problema de pesquisa proposto, fazendo uso da inferência proposta por Bardin (2011). Por fim, pôde-se fazer a redação do relatório de todo o trabalho, ou seja, expor os resultados obtidos a partir da análise de todos os dados coletados das fontes.

4) LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO PRELIMINAR

Foram pesquisados artigos publicados no SNEF e no EPEF no período do início de 2007 até o início de 2017, totalizando 245 artigos selecionados. Com estes artigos, optou-se por indicar a quantidade destes por edição de cada evento, expostas no Quadro 1 e o Quadro 2:

Quadro 1 – Número de Artigos encontrados por EPEF relativos aos temas Livro Didático e Interdisciplinaridade

EPEF		
2008	Livro Didático	12
	Interdisciplinaridade	4
2010	Livro Didático	6
	Interdisciplinaridade	1
2011	Livro Didático	14
	Interdisciplinaridade	9
2012	Livro Didático	13
	Interdisciplinaridade	3
2014	Livro Didático	11
	Interdisciplinaridade	3
2016	Livro Didático	6
	Interdisciplinaridade	3

Fonte: Autoria do autor

Quadro 2 – Número de Artigos encontrados por SNEF relativos aos temas Livro Didático e Interdisciplinaridade

SNEF		
2007	Livro Didático	20
	Interdisciplinaridade	9
2009	Livro Didático	15

	Interdisciplinaridade	19
2011	Livro Didático	8
	Interdisciplinaridade	10
2013	Livro Didático	20
	Interdisciplinaridade	17
2015	Livro Didático	28
	Interdisciplinaridade	14

Fonte: A autoria do autor

Vale ressaltar que também se optou por referenciar todos os artigos selecionados no levantamento bibliográfico preliminar nos apêndices, desde o apêndice “A” ao apêndice “K”.

4.1) Livro Didático

Com relação aos L.D., verificou-se que as pesquisas os indicam como sendo a ferramenta disponível mais utilizada pelos professores, em razão de sua distribuição pelo PNLD para as escolas públicas, sendo frequentemente ressaltado o aspecto econômico presente. As pesquisas tratam também de seu uso na preparação das aulas, podendo muitas vezes auxiliar na formação continuada do professor.

Há também o fato de ser uma fonte bibliográfica particular dos alunos, permitindo certa autonomia destes, e possibilitar uma ponte de contato entre o aluno, o professor e a ciência. Também é indicado que muitos alunos não continuam os estudos depois do E.M., sendo este o único momento que entrará em contato com esta. Por mais que seja uma entre várias ferramentas, o livro didático é frequentemente indicado como o único material disponível, tanto para o professor quanto para o aluno.

São frequentes também os trabalhos que tratam ou comentam os documentos oficiais (LDB, PCN, PCN+, DCN, etc.), indicando a importância da presença e regulamentação dos L.D. nestes, ressaltando os seus benefícios,

sendo feitas comparações entre o panorama antes e depois destes documentos oficiais, e aspectos que poderiam ser mais bem delimitados, como os critérios de avaliação do PNLD, clareza na Legislação, etc.

De uma forma geral, o L.D. é entendido como sendo influenciado e influenciador, do contexto social, cultural, político, escolar no qual está inserido, seja na sua produção ou no seu uso. Com relação a ser influenciado pelo contexto, indica-se o foco do ensino no vestibular, as intenções do autor, os documentos oficiais, etc. Com relação a ser influenciador do contexto, indica-se que delimita em diversas situações o que e como será o processo de ensino-aprendizagem.

Geralmente se estudam os seguintes tópicos com relação ao L.D.: estrutura do L.D., organização dos conteúdos, exercícios, atividades (experimentos, pesquisas) propostas, metodologia proposta, objetivo de ensino, relação com o contexto do aluno, uso do L.D. pelo professor, critérios de escolha, avaliação pelo PNLD, efetividade da Legislação, formação do professor, visão do aluno, visão do professor.

Por mais que seja indicado como uma ferramenta de ampla importância no ensino, o L.D. tem geralmente carregado consigo diversos pontos negativos que podem desvia-lo de sua função: erros conceituais, ausência de conteúdos, metodologias inadequadas, falta de contextualização dos conteúdos, imagens inadequadas, exercícios que requisitam meramente memorização, falta de contato entre os conteúdos e o cotidiano dos alunos, etc.

Também se considera o uso deste livro pelo professor, o que depende fortemente da formação inicial e continuada deste, ou seja, se era utilizado o L.D., qual era o uso feito deste, etc. Indica-se também uma forte influência do contexto escolar no qual o professor está imerso, se os alunos tem o hábito de ler, se a escola fornece suporte ao professor, se a comunidade política e local favorece o uso correto do L.D., etc..

Dessa forma, ressalta-se que o L.D. não é o responsável pelo processo de ensino-aprendizagem dos alunos, sendo esta função do professor, sendo um dos responsáveis por favorecer um ambiente de aprendizagem para os

alunos, o que envolveria escolher o L.D. mais adequado para a forma pela qual pretende ensinar.

4.2) Interdisciplinaridade

Com relação à interdisciplinaridade, verificou-se que as pesquisas a indicam como uma forma de evitar uma fragmentação excessiva do processo de ensino-aprendizagem (podendo ser efetivado com professores de diferentes disciplinas), possibilitando a abordagem de assuntos mais relacionados ao contexto do aluno e/ou que são identificados como mais complexos, possibilitando a formação de um pensamento crítico do aluno, e que torna o processo mais motivador e prazeroso. Ressalta-se que a interdisciplinaridade não é indicada com a pretensão de substituir as disciplinas, mas de enriquecê-las no processo de ensino-aprendizagem.

Também são frequentes os trabalhos que tratam ou comentam da Legislação (LDB, PCN, PCN+, DCN, etc.), indicando a importância da presença desta para ressaltar a necessidade de existirem práticas interdisciplinares no processo de ensino-aprendizagem.

De uma forma geral, a interdisciplinaridade é entendida como sendo a integração de pelo menos duas disciplinas distintas com o objetivo de resolver um problema mútuo, ou seja, que pode enriquecer mutuamente as disciplinas envolvidas.

Geralmente se estudam os seguintes tópicos com relação à interdisciplinaridade: aplicação de propostas interdisciplinares, formação do professor, efetividade da Legislação, presença da interdisciplinaridade (nas aulas, nos vestibulares, etc.), visão do aluno, visão do professor, etc.

Também se considera que a iniciativa de se aplicar uma proposta interdisciplinar em sala de aula é em parte responsabilidade do professor(es), que baseado no contexto em que está inserido deve procurar os conteúdos e metodologias mais adequadas para aplicar tal proposta. Assim, percebe-se

uma dependência entre a formação do professor(es) e o contexto em que está inserido com a efetividade da proposta interdisciplinar a ser aplicada.

4.3) Interdisciplinaridade e Livros Didáticos

Vale ressaltar que parte dos artigos (61, 16 no EPEF e 45 no SNEF) comenta a questão da interdisciplinaridade nos L.D., e dos L.D. nas práticas interdisciplinaridades. Identifica-se que nestes trabalhos os livros didáticos geralmente não apresentam uma perspectiva interdisciplinar, apresentando seus conteúdos de forma compartimentalizada, e quando os apresentam fazem de forma complementar.

Nestes é ressaltada a importância do L.D. para a efetiva aplicação de propostas interdisciplinares em sala de aula, uma vez que o L.D. influencia profundamente as aulas organizadas por boa parte dos professores, devendo-se assim haver cuidado por parte do professor ao utilizar/escolher o livro didático. Também se ressalta a importância da presença da interdisciplinaridade nos L.D. por tornar o processo de ensino aprendizagem mais prazeroso e relevante, e que promova um pensamento crítico para a vida do aluno.

5) DADOS COLETADOS

5.1) Livros Didáticos (L.D.) Analisados

Neste trabalho foram analisados os seguintes trinta livros, apresentados no Quadro 3, adquiridos na Biblioteca Pública do Paraná e na Biblioteca Central da UTFPR do Campus Curitiba:

Quadro 3 – Livros Didáticos Analisados

	Código	Título	Volume	Autor(es)	Ano
1	LD01	Física	2	Antônio Máximo Ribeiro da Luz; Beatriz Gonçalves de Alvarenga	1971
2	LD02	Física	3	Antônio Máximo Ribeiro da Luz; Beatriz Gonçalves de Alvarenga	1971
3	LD03	Física	1	Antônio Máximo Ribeiro da Luz; Beatriz Gonçalves de Alvarenga	1976
4	LD04	Os Fundamentos da Física	1	Francisco Ramalho Júnior; Nicolau Gilberto	1976

				Ferraro; Paulo Toledo Soares; Ivan Cardoso dos Santos	
5	LD05	Os Fundamentos da Física	2	Francisco Ramalho Júnior; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Toledo Soares	1978
6	LD06	Os Fundamentos da Física	3	Francisco Ramalho Júnior; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Toledo Soares	1978
7	LD07	Os Fundamentos da Física	1	Francisco Ramalho Júnior; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Toledo Soares; Ivan Cardoso dos Santos	1987
8	LD08	Os Fundamentos da Física	2	Francisco Ramalho	1989

				Júnior; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Toledo Soares; Ivan Cardoso dos Santos	
9	LD09	Os Fundamentos da Física	3	Francisco Ramalho Júnior; Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Toledo Soares; Ivan Cardoso dos Santos	1990
10	LD10	Aulas de Física	1	Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Antônio de Toledo Soares; José Ivan Cardoso dos Santos	1991
11	LD11	Aulas de Física	2	Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Antônio de Toledo Soares; José Ivan Cardoso	1991

				dos Santos	
12	LD12	Aulas de Física	3	Nicolau Gilberto Ferraro; Paulo Antônio de Toledo Soares; José Ivan Cardoso dos Santos	1991
13	LD13	Os Alicerces da Física	2	Carlos Tadashi Shigekiyo; Kazuhito Yamamoto; Luiz Felipe Fuke	1993
14	LD14	Os Alicerces da Física	3	Carlos Tadashi Shigekiyo; Kazuhito Yamamoto; Luiz Felipe Fuke	1993
15	LD15	Curso de Física	1	Antônio Máximo Ribeiro da Luz; Beatriz Gonçalves de Alvarenga	2000
16	LD16	Curso de Física	2	Antônio Máximo Ribeiro da Luz; Beatriz	2000

				Gonçalves de Alvarenga	
17	LD17	Curso de Física	3	Antônio Máximo Ribeiro da Luz; Beatriz Gonçalves de Alvarenga	2000
18	LD18	Física	1	Fernando Cabral; Alexandre Lago	2002
19	LD19	Física	2	Fernando Cabral; Alexandre Lago	2004
20	LD20	Física	3	Fernando Cabral; Alexandre Lago	2004
21	LD21	Universo da Física	1	José Luiz Sampaio; Caio Sérgio Calçada	2005
22	LD22	Universo da Física	2	José Luiz Sampaio; Caio Sérgio Calçada	2005
23	LD23	Universo da Física	3	José Luiz Sampaio; Caio Sérgio Calçada	2005
24	LD24	Os Alicerces da	1	Carlos	2007

		Física		Tadashi Shigekiyo; Kazuhito Yamamoto; Luiz Felipe Fuke	
25	LD25	Física e Realidade	1	Aurélio Gonçalves Filho; Carlos Toscano	2010
26	LD26	Física e Realidade	2	Aurélio Gonçalves Filho; Carlos Toscano	2010
27	LD27	Física e Realidade	3	Aurélio Gonçalves Filho; Carlos Toscano	2010
28	LD28	Compreendendo a Física	1	Alberto Gaspar	2013
29	LD29	Compreendendo a Física	2	Alberto Gaspar	2013
20	LD30	Compreendendo a Física	3	Alberto Gaspar	2013

Fonte: autoria do autor

5.2) Dados Coletados nos Livros Didáticos

Para a coleta dos dados fez-se o seguinte: no momento em que se identificava um possível dado para a pesquisa, era tirada uma foto com o celular, sendo analisada para verificar se efetivamente correspondia a um conteúdo de Biofísica.

Em cima dos dados coletados a partir da leitura feita dos livros didáticos foi possível identificar as seguintes categorias de dados encontrados: frases, parágrafos do texto, exercícios discursivos (não apresenta opções de resposta), exercícios de múltipla escolha (apresenta opções de resposta), atividades (experimentos sugeridos para os alunos fazerem), tabelas de dados, gráficos, textos complementares (textos separados do texto principal que privilegiam determinado conhecimento), seções (partes do texto principal que privilegiam determinado conhecimento) e projetos (atividades de pesquisa sugeridas para os alunos fazerem e apresentarem em sala). Também foi possível identificar se estes dados tinham ou não um caráter introdutório nos livros.

Para organizar estes dados também foi possível identificar a qual parte da Biofísica uma grande maioria dos dados pertencem, sendo utilizados os temas propostos nos livros de Heneine (1999) e Durán (2003) para dividir os diferentes temas de Biofísica. Quando não encontrada uma relação do dado coletado com um dos temas propostos para a Biofísica, este será inserido na categoria “Indefinido”.

Vale ressaltar que irá se organizar os dados coletados identificados de acordo com a forma pela qual os temas aparecem no decorrer dos livros analisados, e como as categorias relativas à um tema vão aparecendo no decorrer dos livros analisados.

5.2.1) LD01

Fotografia 1 – Capa do Livro “Física”, Volume 2, de 1971



Fonte: autoria do autor

a) Introdução

- Há um parágrafo introdutório no livro relativo à importância dos sentidos (tato, visão, audição) e sensações (frio/quente, dor/conforto, etc.) para o estudo da Física (sem detalhar sua estrutura ou funcionamento) e sua falibilidade em obter dados experimentais.

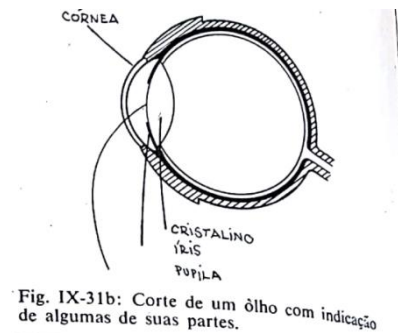
b) Termodinâmica dos organismos vivos

- Há dois exercícios discursivos, comenta-se a questão da sensibilidade térmica e sua relação com a condutividade de diferentes materiais (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há um exercício discursivo que pede para descrever como poder-se-ia medir a temperatura de um inseto de pequeno porte e qual seria a temperatura esperada para este inseto, ressaltando seu pequeno porte (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há uma imagem que retrata o eriçamento das penas dos pássaros no inverno como forma de reter o ar entre suas penas para evitar perdas de calor.
- Há uma imagem retratando as diversas atividades pelas quais o corpo humano gasta energia e a quantidade de energia gasta por atividade.
- Há um parágrafo no texto que trata da forma pela qual essa energia é obtida pelo corpo humano (alimentação, respiração e indica a reação entre o oxigênio e as gorduras do corpo que libera energia na forma de calor que pode ser usado pelos músculos), mostrando explicitamente o corpo humano como uma máquina térmica.
- Há dois exercícios discursivos referentes ao corpo humano como uma máquina térmica.

c) Biofísica da visão:

- Há uma seção referente à estrutura e funcionamento do olho humano (uma imagem) para focalizar as imagens na retina (comentando-se que as imagens são fruto da interpretação que o cérebro dá para a luz captada pelo nervo ótico), na qual se compara o olho humano à uma câmera fotográfica. Indica-se e explicam-se os limites da visão, e os diferentes defeitos da visão e suas correções (com uma imagem, conforme a Fotografia 2).

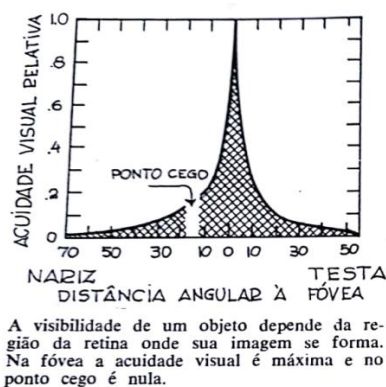
Fotografia 2 – Imagem da estrutura do olho humano, no Livro “Física”, Volume 2, de 1971.



Fonte: autoria do autor

- Existe um exercício de múltipla escolha e um exercício discursivo relativos a identificação de defeitos da visão baseados na lente de óculos utilizada por um indivíduo.
- Há uma imagem e um gráfico, conforme a Fotografia 3, que comentam o ponto cego e a fóvea (sem detalhar sobre o porquê de em uma região se ter o máximo de acuidade visual e existir uma região denominada ponto cego).

Fotografia 3 – Gráfico da acuidade visual relativa com a distância angular à fóvea, do Livro “Física”, Volume 2, de 1971.



Fonte: Autoria do próprio autor

- Há cinco imagens que retratam a questão das ilusões de ótica (sem relacioná-las diretamente com a forma pela qual o cérebro interpreta estas ilusões).

d) Biofísica da Audição:

- Há dois parágrafos no texto relacionados aos limites auditivos do ouvido humano e à máxima pressão tolerável por este (sem detalhar sua estrutura e funcionamento).

- Comenta-se em uma frase e uma imagem a questão de que outros animais podem ouvir de forma diferente que a nossa, indicando o fato dos morcegos ouvirem e emitirem sons na faixa do ultrassom (mostrando que, por mais que sejam cegos, estes se utilizam do eco destes sons emitidos para se guiarem em cavernas, sem detalhar o mecanismo biológico).

- Há uma seção específica para se tratar das qualidades fisiológicas do som (intensidade, timbre e altura), indicando diversas sensações sentidas pelo ouvido humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido). Indica-se a diferença entre a intensidade sonora física e a intensidade sonora auditiva, e há uma imagem que retrata as diversas sensações do ouvido humano para diferentes intensidades sonoras.

5.2.2) LD02

Fotografia 4 – Capa do Livro “Física”, Volume 3, de 1971



Fonte: autoria do próprio autor

a) Bioeletricidade:

- Há um parágrafo no texto, uma imagem e um exercício discursivo que indicam a relação do corpo humano com a eletricidade, em especial (o parágrafo e o exercício) com relação às condições nas quais ocorre a sensação do choque e em que casos este é fatal (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

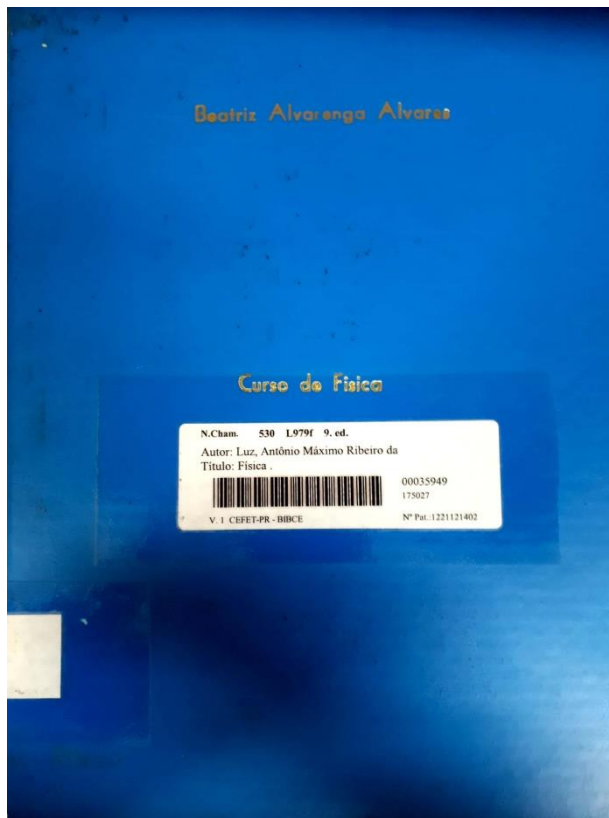
b) Radiobiologia:

- Há quatro parágrafos no texto e cinco imagens que tratam dos efeitos da interação entre a radiação e organismos vivos (comenta-se o espectro da faixa do visível que causa a sensação de visão, os danos causados às células do

corpo pelos Raios-X e Raios Gama, danos causados aos organismos vivos pela emissão de partículas no decaimento de elementos radioativos que foram absorvidos por plantas ingeridas), o uso da radiação em aparatos/exames médicos (uso dos Raios-X em exames de ressonância magnética, comentando-se o fato destes serem absorvidos por materiais densos como os ossos, uso dos Raios-X para eliminar células cancerosas sem matar células saudáveis, utilização de radioisótopos no tratamento de doenças, uso de traçadores isotópicos no sangue para identificação de doenças) e estudos em agricultura relacionados à radiação (uso de fertilizantes contendo isótopos radioativos para verificar comportamento das plantas).

5.2.3) LD03

Fotografia 5 - Capa do Livro “Física”, Volume 1, de 1971



Fonte: autoria do próprio autor

a) Introdução:

- Há seis parágrafos introdutórios no livro relativos à importância dos sentidos (tato, visão, audição, paladar) e sensações (frio/quente, dor/conforto, etc.) para o estudo da Física (sem detalhar sua estrutura ou funcionamento) e sua falibilidade em obter dados experimentais. Há uma parte desta introdução que explicita a possibilidade de se relacionar a Física e a Biologia.

b) Escalas em Biologia:

- Há seis parágrafos que manipulam (dobra e diminui pela metade) as proporções corporais dos seres humanos e discutem as características (carga

suportada, locomoção, resistência dos ossos, massa, alimentação, dificuldades, aprimoramentos) do “gigante”/”anão”, indicando certas semelhanças deste com outros animais. Vale ressaltar que nestes parágrafos há uma comparação entre as características descritas de criaturas gigantes presentes na literatura (“Viagens de Gulliver” e “Metamorfose”) e a análise feita.

- Há um exercício discursivo referente às características quantitativas apresentadas por um gigante com o dobro das proporções de um homem normal.

c) Biomecânica:

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para indicar situações que se encontram de acordo com a realidade, indicando como opções um homem correndo com velocidade de 18m/s e um homem nadando com velocidade de 4km/h (sem detalhar os parâmetros biológicos envolvidos nestas atividades exercidas por um ser humano).

- Há uma imagem que comenta em sua legenda a influência da imponderabilidade no organismo dos astronautas (sem detalhar o mecanismo e os efeitos biológicos envolvidos).

d) Biofísica de Ecossistemas:

- Há uma imagem que indica as diferentes transformações de energia que ocorrem desde a energia solar até a fotossíntese das plantas e o consumo destas plantas pelos animais (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

5.2.4) LD04

Fotografia 6 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 1, de 1976



Fonte: autoria do próprio autor

a) Introdução:

- Há dois parágrafos introdutórios no livro relativos à importância dos sentidos (tato, visão, audição, paladar) e sensações (frio/quente, dor/conforto, etc.) para o estudo da Física (sem detalhar sua estrutura ou funcionamento).

b) Biofísica da Circulação Sanguínea

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para indicar a velocidade média de uma substância injetada em veia da região dorsal da mão, tendo fornecido a velocidade média da mão por via venosa até o coração (20m/s) e a velocidade média do coração até a mão por via arterial (30m/s). Fica implícito que as distâncias percorridas devem ser consideradas as mesmas.

c) Biomecânica:

- Há dois parágrafos do texto e uma imagem que indicam a interação entre as mãos de uma pessoa e uma caixa para que se torne possível empurrar uma caixa (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há um parágrafo do texto e uma imagem que indicam a importância da força de atrito para que seja possível a locomoção (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há um exercício de múltipla escolha que pede para verificar o volume necessário de platina para que seja possível sua substituição de pedaço de osso por um objeto formado por ouro e platina, fornecendo a massa e o volume necessários para a substituição ($20,0\text{cm}^3$ e $417,5\text{g}$).
- Há um exercício de múltipla escolha que indica a altura máxima atingida em salto realizado por um astronauta (com todo seu equipamento), pedindo-se para calcular a altura máxima que seria atingida caso o astronauta pulasse na Lua (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

d) Energia em Organismos Vivos:

- Há uma frase no texto que indica a importância da energia solar para a existência de vida na Terra (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

e) Radiobiologia:

- Há uma imagem que indica a possibilidade de uso dos Raios-X para exames de radiografia (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

5.2.5) LD05

Fotografia 7 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 2, 1978



Fonte: autoria do próprio autor

a) Introdução:

- Há quatro parágrafos introdutórios no livro relativos à importância dos sentidos (tato) e sensações (frio/quente, dor/conforto) para o estudo da Física (sem detalhar sua estrutura ou funcionamento). Um destes parágrafos indica a questão da falibilidade destes sentidos em obter dados experimentais, indicando como estas sensações variam de pessoa para pessoa.

b) Termodinâmica dos organismos vivos:

- Há um exercício de múltipla escolha que indica a relação entre a condutividade térmica de um material e a sensação térmica sentida por uma pessoa (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há um parágrafo complementar que indica a temperatura corporal humana como um parâmetro utilizado por Fahrenheit para decidir as temperaturas de referência de sua escala (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há uma imagem que indica o eriçamento das penas dos pássaros para que se tenha mais ar entre estas, diminuindo as perdas de calor no inverno.
- Há um parágrafo que indica a importância da evaporação da água para a sensação de frio (quando um banhista sai da piscina) e a termorregulação do corpo humano, como ocorre essa evaporação (quando uma pessoa sua, a água do suor retira calor do corpo humano para se evaporar, sendo uma forma de regular a temperatura) e as possíveis influências neste mecanismo (correntes de ar, umidade do ar).
- Há um exercício discursivo que pede para se calcular a capacidade térmica de um animal, no qual foi inserida uma mistura de água e gelo, baseado somente na contração que ocorreu com o animal e a contração que ocorreria sem o animal.

c) Energia em Organismos Vivos:

- Há dois parágrafos e uma imagem que indicam a existência de transformações de energia solar nas plantas (informando somente que é irradiada na forma de radiação infravermelha, sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

d) Biofísica da Visão

- Há um parágrafo que indica o limite de acuidade visual do olho humano (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há uma seção referente à estrutura e funcionamento do olho humano para focalizar as imagens na retina, na qual se compara o olho humano à uma câmera fotográfica. Indica-se e explicam-se os limites da visão (tendo-se três

imagens, uma delas conforme a Fotografia 8, e três exercícios discursivos), e os diferentes defeitos da visão e suas correções (tendo-se sete imagens, quatro exercícios discursivos e sete exercícios de múltipla escolha).

Fotografia 8 - Imagens da estrutura do olho humano, no livro “Fundamentos da Física”, Volume 2, de 1978.

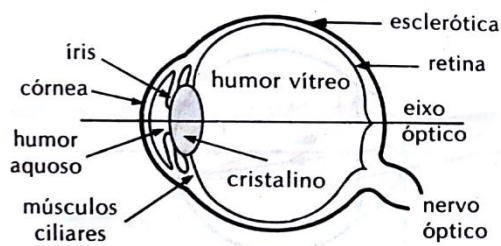


Fig. 10 — Corte esquemático de um globo ocular.

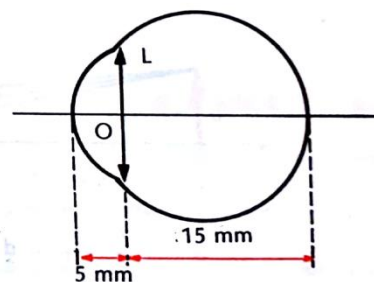


Fig. 11 — Olho reduzido.

Fonte: autoria do autor

e) Biofísica da Audição:

- Há um parágrafo que indica a sensação sonora como sendo as vibrações do tímpano em função de variações de pressão (sem detalhar as outras estruturas do ouvido e a interpretação deste estímulo pelo cérebro).

- Há um parágrafo indicando as frequências limites da audição humana, indicando que outros animais podem ter diferentes frequências limites.

- Há uma seção específica para tratar das características fisiológicas do som indicando diversas sensações sentidas pelo ouvido humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido). Indica-se a diferença entre a intensidade sonora física e a intensidade sonora auditiva.

- Há três exercícios discursivos que tratam da intensidade sonora auditiva.

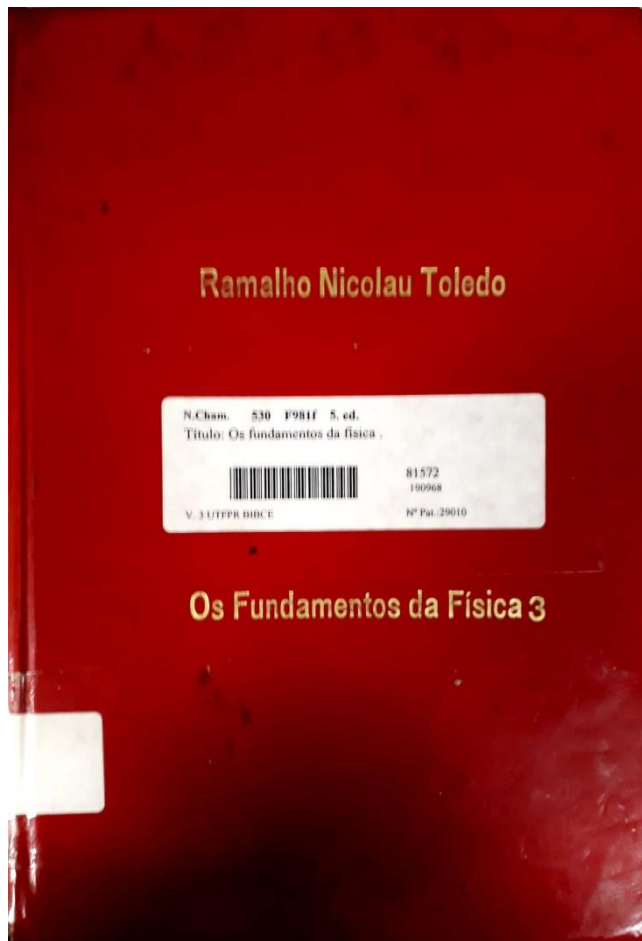
- Há cinco parágrafos que indicam quando ocorre a sensação de eco, reverberação e batimento, comentando que acima da frequência de batimento

de 7Hz começa-se a ter uma sensação desagradável (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há dois exercícios discursivos relacionados à percepção do eco, e um exercício discursivo (com imagem) referente a eco-encefalografia (no qual se fornece detalhes da velocidade do som no osso e no tecido encefálico e pede-se para calcular o tempo para se obter o eco de uma das estruturas indicadas).

5.2.6) LD06

Fotografia 9 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 3, 1978.



Fonte: autoria do autor

a) Bioeletricidade:

- Há uma imagem e um exercício de múltipla escolha que indicam o corpo humano como um possível participante de fenômenos elétricos relativos ao carregamento elétrico de objetos (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um parágrafo do livro que trata dos efeitos fisiológicos da corrente elétrica no corpo humano, indicando que o sistema nervoso produz as contrações musculares por meio das correntes elétricas, indicando as sensações sentidas

por uma pessoa para determinadas intensidades de corrente (sente cócegas e formigamento com 1mA, perde controle dos músculos que se contraem com 10mA, e pode causar a morte em decorrência de paradas cardíacas com um valor entre 10mA e 3A, em razão da contração dos músculos do coração que não conseguirá bombear sangue para o resto do corpo, podendo causar danos cerebrais caso a pessoa não morra).

b) Biofísica da Visão:

- Em dois parágrafos é mencionada a faixa de frequências que estimulam a sensação de visão.

c) Fotobiologia:

- Em um parágrafo comenta-se a relação entre a quantidade de melanina no corpo e a radiação ultravioleta.

d) Radiobiologia:

- Em um parágrafo comenta-se a absorção ocorrida dos Raios-X pelos ossos, havendo uma imagem e um exercício de múltipla escolha indicando sua aplicação médica.

- Há dois parágrafos que indicam os danos que os Raios-X e os Raios Gama causam para organismos vivos, sendo que em um deles indica-se a possibilidade de aplicação dos Raios-X de forma controlada para a destruição de células doentes (como o câncer).

5.2.7) LD07

Fotografia 10 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 1 , de 1987



Fonte: autoria do autor

a) Introdução:

- Há dois parágrafos introdutórios no livro relativos à importância dos sentidos (tato, visão, audição, paladar) e sensações (frio/quente, dor/conforto, etc.) para o estudo da Física (sem detalhar sua estrutura ou funcionamento). Há uma parte desta introdução que explicita a possibilidade de se relacionar a Física e a Medicina.

b) Biomecânica:

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para relacionar a força de 1N com a ordem de grandeza do peso de algum objeto/organismo vivo, tendo-se dentre as opções um homem adulto e uma criança recém-nascida.

- Há um parágrafo do texto e uma imagem que indicam a sensação sentida ao apertar as duas pontas de um lápis apontado, relacionando esta sensação à pressão exercida (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

- Há um exercício de múltipla escolha que relaciona a pressão exercida pelo corpo no chão quando está com as duas pernas apoiadas e com uma das pernas apoiadas, e um exercício de múltipla escolha relacionado ao por que da sensação de dor ao se apertar a parte pontiaguda de um prego.

c) Radiobiologia:

- Há uma imagem que indica a possibilidade de uso dos Raios-X para exames de radiografia (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

5.2.8) LD08

Fotografia 11 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 2, de 1989



Fonte: autoria do autor

a) Introdução:

- Há dois parágrafos introdutórios no livro relativos à importância dos sentidos (tato) e sensações (frio/quente, dor/conforto) para o estudo da Física (sem detalhar sua estrutura ou funcionamento). Um destes parágrafos indica a questão da falibilidade destes sentidos em obter dados experimentais.

b) Termodinâmica dos Organismos Vivos:

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para explicar a razão pela qual forma-se uma espécie de fumaça quando uma pessoa expela ar pela boca em dias frios (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para se explicar o porquê de se usarem agasalhos no inverno, sendo necessário saber que o corpo humano realiza trocas de calor com o ambiente no qual se encontra (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há uma imagem que indica o eriçamento das penas dos pássaros para que se tenha mais ar entre estas, diminuindo as perdas de calor no inverno.
- Há um parágrafo que indica a importância da evaporação da água para a sensação de frio (quando um banhista sai da piscina) e a termorregulação do corpo humano, como ocorre essa evaporação (quando uma pessoa suava, a água do suor retira calor do corpo humano para se evaporar, sendo uma forma de regular a temperatura) e as possíveis influências neste mecanismo (correntes de ar, umidade do ar).
- Há três exercícios discursivos relacionados à esta sensação causada pela evaporação da água no corpo humano.
- Há um exercício discursivo que pede para se calcular a capacidade térmica de um animal, no qual foi inserido uma mistura de água e gelo, baseado somente na contração que ocorreu com o animal e a contração que ocorreria sem o animal.

c) Energia em Organismos Vivos:

- Há dois parágrafos e uma imagem que indicam a existência de transformações de energia solar nas das plantas (informando somente que é irradiada na forma de radiação infravermelha, sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

d) Biofísica da Visão:

- Há um parágrafo que indica o limite de acuidade visual do olho humano (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos)
- Há uma seção referente à estrutura e funcionamento do olho humano para focalizar as imagens na retina, na qual se compara o olho humano à uma câmera fotográfica. Indica-se e explicam-se os limites da visão (tendo-se cinco

imagens, dois exercícios discursivos e quatro exercícios de múltipla escolha), e os diferentes defeitos da visão e suas correções (tendo-se sete imagens, quatro exercícios discursivos e nove exercícios de múltipla escolha).

e) Biofísica da Audição:

- Há um parágrafo que indica a sensação sonora como sendo as vibrações do tímpano em função de variações de pressão (sem detalhar as outras estruturas do ouvido e a interpretação deste estímulo pelo cérebro).

- Há um parágrafo indicando as frequências limites da audição humana, indicando que outros animais podem ter diferentes frequências limites.

- Há uma seção específica para tratar das características fisiológicas do som indicando diversas sensações sentidas pelo ouvido humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido). Indica-se a diferença entre a intensidade sonora física e a intensidade sonora auditiva.

- Há três exercícios discursivos que tratam da intensidade sonora auditiva, e cinco exercícios de múltipla escolha que tratam das sensações fisiológicas do som.

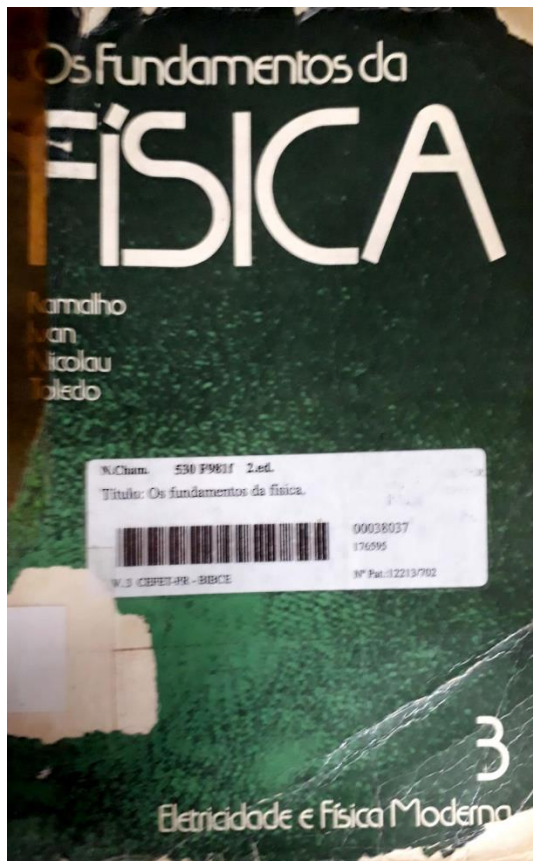
- Há cinco parágrafos que indicam quando ocorre a sensação de eco, reverberação e batimento, comentando que acima da frequência de batimento de 7Hz começa-se a ter uma sensação desagradável (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido). Há um exercício discursivo relacionado à percepção do eco.

f) Biofísica Molecular:

- Há um parágrafo de um texto complementar sobre movimento browniano que indica a descoberta deste ao se analisar o movimento de um grão de pólen em suspensão na água, considerando-se inicialmente que o movimento ocorria por se tratar de organismos vivos.

5.2.9) LD09

Fotografia 12 – Capa do Livro “Os Fundamentos da Física”, Volume 3, 1990



Fonte: autoria do autor

a) Bioeletricidade:

- Há um parágrafo do texto e uma imagem que indicam o corpo humano como um possível participante de fenômenos elétricos relativos ao carregamento elétrico de objetos (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um parágrafo do livro que trata dos efeitos fisiológicos da corrente elétrica no corpo humano, indicando que o sistema nervoso produz as contrações musculares por meio das correntes elétricas, indicando as sensações sentidas por uma pessoa para determinadas intensidades de corrente (sente cócegas e formigamento com 1mA, perde controle dos músculos que se contraem com

10mA, e pode causar a morte em decorrência de paradas cardíacas com um valor entre 10mA e 3A, em razão da contração dos músculos do coração que não conseguirá bombear sangue para o resto do corpo, podendo causar danos cerebrais caso a pessoa não morra).

b) Biofísica da Visão:

- Em dois parágrafos é mencionada a faixa de frequências que estimulam a sensação de visão.

c) Fotobiologia:

- Em um parágrafo comenta-se a relação entre a quantidade de melanina no corpo e a radiação ultravioleta.

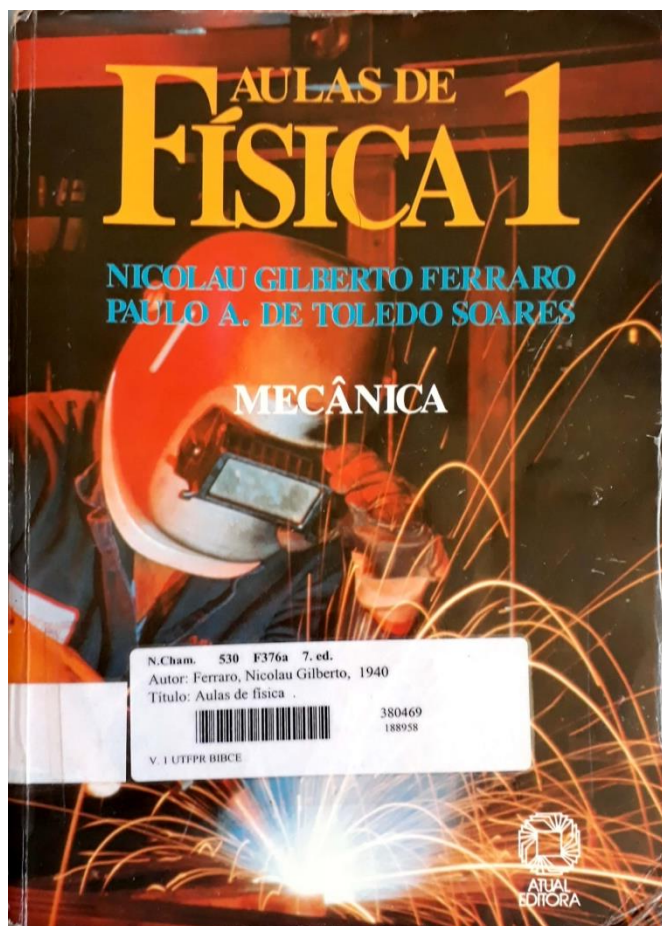
d) Radiobiologia:

- Em um parágrafo comenta-se a absorção ocorrida pelos ossos dos Raios-X, havendo uma imagem e um exercício indicando sua aplicação médica.

- Há dois parágrafos que indicam os danos que os Raios-X e os Raios Gama causam para organismos vivos, sendo que em um deles indica-se a possibilidade de aplicação dos Raios-X de forma controlada para a destruição de células doentes (como o câncer).

5.2.10) LD10

Fotografia 13 – Capa do Livro “Aulas de Física”, Volume 1, de 1991



Fonte: autoria do autor

a) Introdução:

- Há dois parágrafos introdutórios do texto que indicam o coração como uma espécie de medidor de tempo e o tempo entre duas batidas de asas de uma mosca (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

b) Biomecânica:

- Há um exercício discursivo (com imagem) que pede para se explicar por que uma pessoa sentada, mantendo o tronco e as tíbias na vertical não consegue se levantar.

- Há um exercício discursivo que pede para explicar como peixes mudam sua profundidade na água, e há outro exercício discursivo que pede para explicar porque animais aquáticos não necessitam de esqueletos tão fortes como os animais terrestres.
- Há um texto complementar sobre Karate no qual se indica como determinados movimento desta arte marcial devem ser executados para maior eficiência (tempo de contato com o oponente, movimentos corporais, o grito emitido pelo lutador para esvaziar seus pulmões para aumentar a potência do ataque desferido).
- Há um exercício de múltipla escolha que pede para calcular a altura máxima da queda pela qual um gato pode sair ileso, informando a velocidade máxima pela qual não se machuca ao se encontrar com o chão (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há um texto complementar que compara as velocidades adquiridas por diferentes animais, indicando que são diferentes organismos que desempenhas diferentes atividades na natureza (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há um texto complementar e uma imagem que indicam as diferentes sensações que seriam sentidas pelo corpo ao variar a aceleração da gravidade.
- Há dois textos complementares e três exercícios discursivos que indicam a influência de parâmetros físicos (gravidade, nivelamento do solo) para o resultado de competições esportivas (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há um parágrafo do texto e duas imagens que indicam a importância da força de atrito para que os seres humanos consigam se locomover (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há um exercício discursivo que pede para calcular o esforço muscular exercido pelo braço para sustentar uma determinada massa na palma da mão (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

- Há um exercício discursivo (com uma imagem) que pede para calcular a força resultante aplicada por quatro formigas em uma folha.

- Há um exercício discursivo (com uma imagem) que pede para comparar a medição de uma massa e de uma distância (1m) a partir da percepção (ou seja, das sensações ou intuições que se tem) e a partir da medição em uma balança e uma régua (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

c) Escalas em Biologia

- Há três parágrafos do texto e um exercício discursivo que indicam a massa, dimensões (tamanho de uma bactéria) e composição (quantidade de átomos em uma célula do corpo) de alguns organismos vivos.

- Há um exercício discursivo que pede para determinar a densidade do corpo humano, sabendo que 5% de seu volume ficam emersos na água.

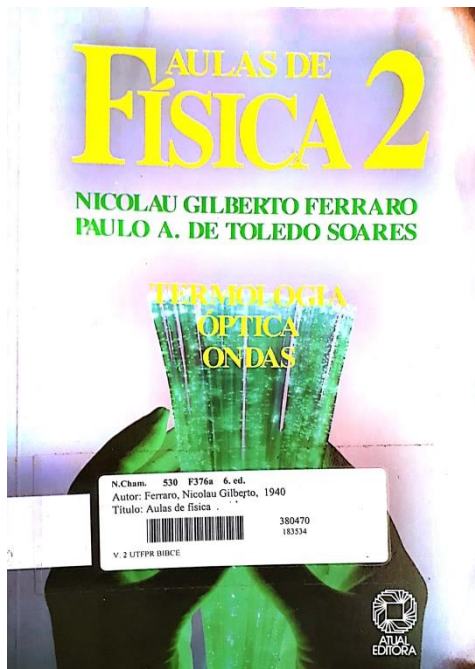
- Há um exercício discursivo que indica o tempo de reprodução de um organismo vivo, necessário para resolver o exercício (sem precisar detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

d) Energia em Organismos Vivos:

- Há um parágrafo do texto que indica a importância da energia obtida dos alimentos para podermos nos mover, comentando algumas das transformações que ocorrem para que essa energia possa ser utilizada (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

5.2.11) LD11

Fotografia 14 – Capa do Livro “Aulas de Física”, Volume 2, de 1991



Fonte: autoria do autor

a) Introdução:

- Há dois parágrafos introdutórios no livro relativos à importância dos sentidos (tato) e sensações (frio/quente, dor/conforto) para o estudo da Física (sem detalhar sua estrutura ou funcionamento). Um destes parágrafos indica a questão da falibilidade destes sentidos em obter dados experimentais.

b) Termodinâmica dos Organismos Vivos

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para se identificar o porquê de se usarem agasalhos no inverno, sendo necessário saber que o corpo humano realiza trocas de calor com o ambiente no qual se encontra (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

- Há dois exercícios de múltipla escolha que indicam a relação entre a sensação térmica sentida e a condutividade térmica do objeto encostado,

tendo-se como uma das opções a mais eficiente passagem de calor da mão para o material de maior condutividade térmica.

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para se definir em que estado da matéria se encontra o gás carbônico eliminado na respiração humana, sendo fornecido que a temperatura crítica do gás carbônico é 31°C (para responder ao exercício é preciso saber que o corpo humano em condições normais mantém uma temperatura de aproximadamente 37°C).

- Há um texto complementar indicando as aplicações médicas da criogenia na conservação de órgãos para transplante (comentando que os tecidos são lentamente resfriados à temperatura de liquefação do nitrogênio, que é mantida constante), de sangue, de sêmen, e tratamento de tumores (utilizando-se de um bisturi criogênico).

- Há um exercício discursivo que pede para se explicar o porquê dos pássaros eriçarem suas penas nos invernos (sendo necessário saber que o ar é um isolante térmico, dificultando assim as trocas de calor entre o pássaro e o ambiente).

c) Biofísica da Visão:

- Há um exercício de múltipla escolha que indica a luz como sendo a energia radiante que impressiona a retina de nossos olhos (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

- Há um exercício discursivo que pede para explicar o funcionamento do experimento do disco de Newton (o que envolveria explicar a forma pela qual se o cérebro interpreta os sinais luminosos que atingem a retina do olho).

- Há um parágrafo do texto que trata da persistência da retina presente ao se observar uma corda oscilante.

- Há um parágrafo do texto que indica que a retina é sensível para somente um intervalo limitado de frequências.

- Há uma seção referente à estrutura e funcionamento do olho humano para focalizar as imagens na retina. Indica-se e explicam-se os limites da visão

(tendo-se três imagens, três exercícios discursivos e dois exercícios de múltipla escolha), e os diferentes defeitos da visão e suas correções (tendo-se quatro imagens, nove exercícios discursivos e seis exercícios de múltipla escolha).

- Há um texto complementar (com duas imagens) sobre as cirurgias para correção de defeitos da visão (ceratotomia radial, cirurgia para catarata), detalhando os procedimentos (incisões na córnea para mudar sua curvatura, troca do cristalino opaca por uma lente transparente) e restrições (deve-se ter mais de vinte e um anos, miopia estabilizada e não mais do que quatro graus) para a realização das cirurgias, como também resultados negativos da cirurgia (degeneração da córnea, infecções).

- Há um texto complementar (com uma imagem) que trata das aplicações médicas do laser em cirurgias e diagnósticos (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

d) Energia em Organismos Vivos:

- Há um exercício discursivo que pede para indicar como a energia radiante do Sol está armazenada na Terra, tendo-se como possível parte da resposta a fotossíntese das plantas (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

e) Radiobiologia:

- Há dois exercícios discursivos que pedem para indicar qual seria o tipo de radiação mais nociva aos seres vivos e os danos causados por esta radiação à organismos vivos.

f) Bioeletricidade:

- Há um exercício discursivo que pede para se calcular o tempo que levaria para se sentir uma alfinetada, sabendo que a velocidade típica de um pulso elétrico através uma célula nervosa é 25m/s.

g) Biofísica da Audição:

- Há um parágrafo que indica a sensação sonora como sendo as vibrações de estruturas presentes no ouvido em função de variações de pressão, que por

sua vez estimulam sinais elétricos que são enviados ao cérebro e interpretados como som.

- Há outro parágrafo indicando as frequências limites da audição humana, indicando que outros animais podem ter diferentes frequências limites.

- Há três exercícios discursivos e um exercício de múltipla escolha com relação aos comprimentos de ondas audíveis pelo ouvido humano no ar e na água.

- Há uma seção específica para tratar das características fisiológicas do som indicando diversas sensações sentidas pelo ouvido humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido). Indica-se a diferença entre a intensidade sonora física e a intensidade sonora auditiva.

- Há seis exercícios discursivos e um exercício de múltipla escolha que tratam da intensidade sonora auditiva, e quatro exercícios de múltipla escolha que tratam das sensações fisiológicas do som.

- Há seis parágrafos do texto que tratam as sensações sonoras do eco (tempo entre os sons maior que 0,1s), reverberação (tempo entre os sons próximo que 0,1s) e reforço (tempo entre os sons menor que 0,1s), indicando a permanência da sensação auditiva no ouvido como aproximadamente 0,1s.

- Há dois exercícios de múltipla escolha e um exercício discursivo que pedem para identificar as condições nas quais ocorre o eco, reverberação e eco ocorrem.

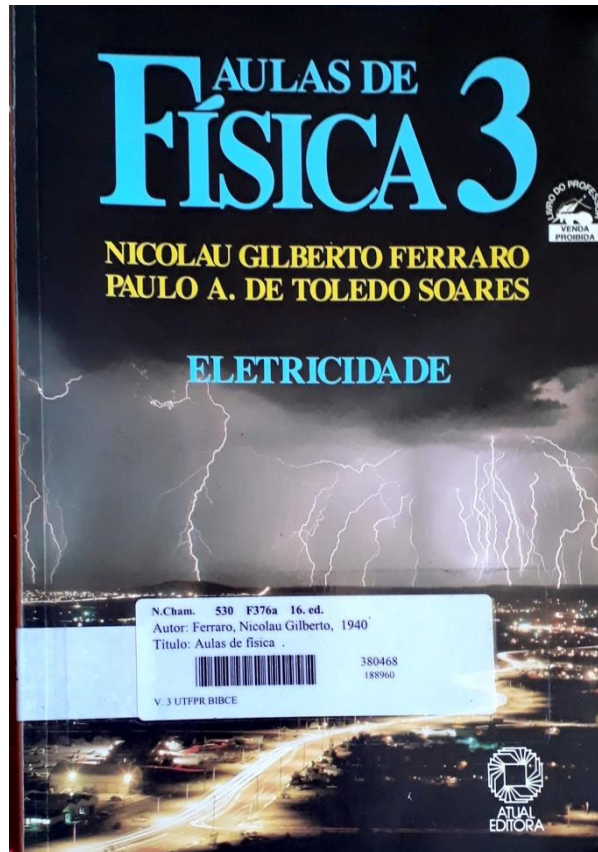
- Há um exercício discursivo que indica cegueira dos morcegos, de forma que estes utilizam da audição ultrassônica que tem para se guiarem.

- Há um exercício discursivo que pede para se determinar quantos harmônicos de um tubo sonoro aberto de 40cm podem ser ouvidos por uma pessoa.

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para se determinar qual a velocidade mínima na qual uma fonte de ondas mecânicas de 17Hz, em função do efeito Doppler, seria audível para uma pessoa.

5.2.12) LD12

Fotografia 15 – Capa do Livro “Aulas de Física”, Volume 3, 1991



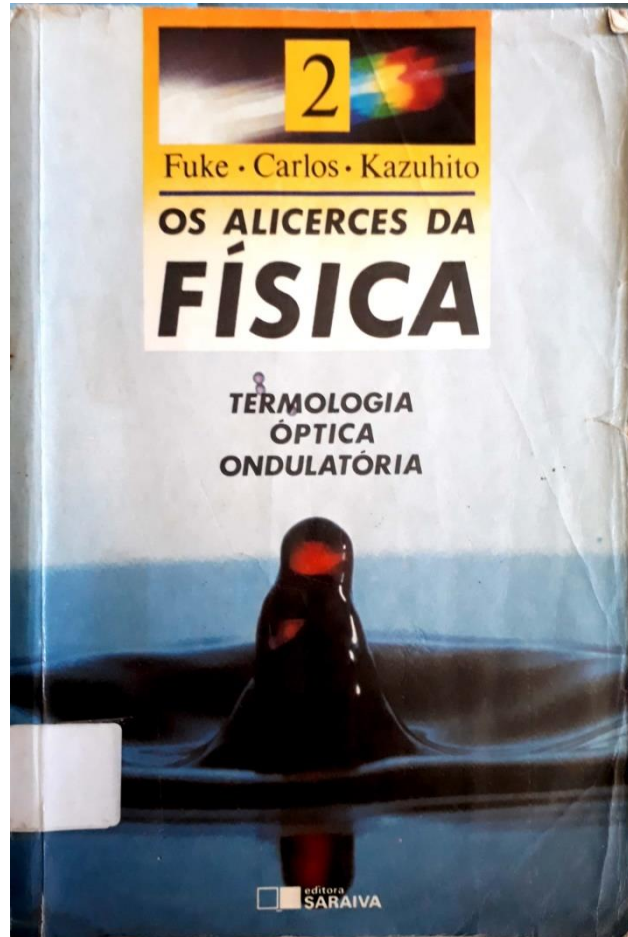
Fonte: autoria do autor

a) Bioeletricidade:

- Há uma imagem e um parágrafo que indicam o corpo humano como um possível participante de fenômenos elétricos relativos à eletrização de objetos (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

5.2.13) LD13

Fotografia 16 – Capa do Livro “Os Alicerces da Física”, Volume 2, de 1993



Fonte: autoria do autor

a) Introdução:

- Há um parágrafo introdutório no livro relacionado ao por que de trememos quando sentimos frio e outro parágrafo introdutório relacionado ao por que dos pássaros eriçarem suas penas no inverno (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).
- Há três parágrafos introdutórios no livro relativos à importância dos sentidos (tato) e sensações (frio/quente, dor/conforto) para o estudo da Física (sem

detalhar sua estrutura ou funcionamento). Um destes parágrafos indica a questão da falibilidade destes sentidos em obter dados experimentais.

b) Termodinâmica dos Organismos Vivos:

- Há uma atividade que pede aos alunos medirem suas temperaturas corporais em diferentes momentos do dia, culminando na construção de um gráfico. Feito este gráfico, pede-se para verificar a temperatura média pela tarde, pela manhã e em todo o período utilizado para medir as temperaturas, uma explicação para as variações na temperatura corporal, e se a temperatura corporal esteve por mais tempo acima ou abaixo da temperatura média. Por fim, pergunta-se se o ser humano é homeotérmico ou poicilotérmico, sugerindo-se conversar com o professor de Biologia nesta parte da atividade.

- Há um texto complementar que trata da relação entre as sensações térmicas sentidas com a condutividade térmica dos materiais, indicando que um material com maior condutividade térmica irá absorver mais eficientemente calor do corpo humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um exercício de múltipla escolha indicando a importância da condutividade térmica dos objetos para as sensações térmicas sentidas.

- Há dois exercícios discursivos e um exercício de múltipla escolha que relaciona o fato de utilizarmos blusas/agasalhos de lã com a condutividade térmica destes materiais.

- Há um exercício de múltipla escolha que relaciona a evaporação da água com a sensação de frio (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

c) Biofísica da Audição:

- Há um parágrafo que indica a sensação sonora como sendo as vibrações do tímpano em função de variações de pressão, que por sua vez são enviadas ao cérebro e interpretadas como som.

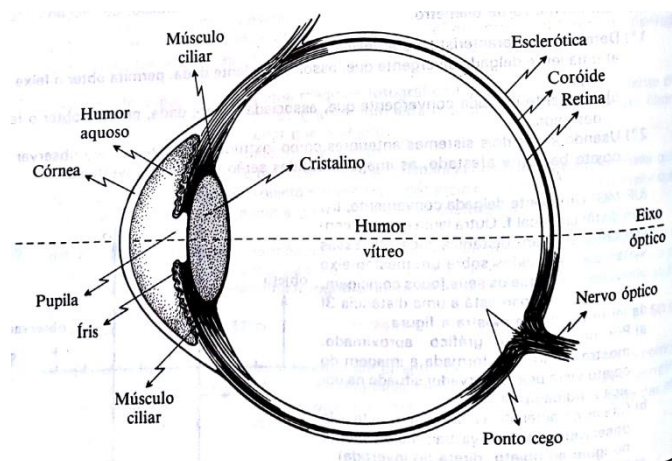
- Há um parágrafo indicando as frequências limites da audição humana, e comenta que outros animais podem ter diferentes frequências limites.

- Há dois exercícios discursivos relacionados à percepção e a sensação provocada por uma determinada intensidade sonora pelo ouvido humano.
- Há um exercício de múltipla escolha que pede para identificar os comprimentos de onda limites da audição humana no ar.
- Há um exercício discursivo que pede para se determinar se um som será ouvido por uma pessoa ou por um cachorro, fornecendo os limites da audição humana e os limites da audição do cachorro.
- Há um exercício discursivo que pede para determinar se um determinado som emitido por um golfinho seria ouvido por um ser humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido)
- Há uma seção específica para tratar das características fisiológicas do som indicando diversas sensações sentidas pelo ouvido humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido). Indica-se a diferença entre a intensidade sonora física e a intensidade sonora auditiva.
- Há um texto complementar que trata da poluição sonora que indica efeitos negativos (úlceras gástricas, problemas cardíacos, distúrbios mentais) de uma intensidade sonora auditiva excessiva por prolongados períodos de tempo, tendo-se uma imagem que identifica diferentes níveis sonoros e os seus efeitos no organismo.
- Há três exercícios discursivos relacionados à percepção do eco pelo ser humano (em um deles se indica que o cérebro precisa de uma diferença temporal de pelo menos 0,1s para conseguir diferenciar dois sons diferentes).
- Há um parágrafo do texto que trata das sensações sonoras do eco (tempo entre os sons maior que 0,1s), reverberação (tempo entre os sons próximo que 0,1s) e reforço (tempo entre os sons menor que 0,1s).
- Há dois exercícios de múltipla escolha e um exercício discursivo que pedem para identificar as condições nas quais ocorre o eco, reverberação e eco ocorrem.

j) Biofísica da Visão:

- Há uma seção referente à estrutura e funcionamento do olho humano para focalizar as imagens na retina. Indica-se e explicam-se os limites da visão (tendo-se cinco imagens, uma delas conforme a Fotografia 17, dois exercícios de múltipla escolha e dois exercícios discursivos), e os diferentes defeitos da visão e suas correções (tendo-se quatro imagens, sete exercícios discursivos e dez exercícios de múltipla escolha). Há nesta seção um texto complementar que comenta as ilusões de ótica e o ponto cego (com três imagens).

Fotografia 17 – Imagem da estrutura do olho humano, do livro “Os Alicerces da Física”, Volume 2, de 1993



Fonte: autoria do autor

- Há um parágrafo do texto que indica o limite de acuidade visual do olho humano.
- Há um parágrafo do texto que indica que a retina é sensível para somente um intervalo limitado de frequências.
- Há um texto complementar que comenta o experimento do disco de Newton e a sensação de luz branca (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

b) Bioeletricidade:

- Há um texto complementar (com uma imagem) que comenta as vibrações das ondas cerebrais no decorrer do sono, indicando estas ondas como sendo de alta frequência.

5.2.14) LD14

Fotografia 18 – Capa do Livro “Os Alicerces da Física”, Volume 3, de 1993



Fonte: autoria do autor

a) Introdução

- Há dois parágrafos introdutórios relativos ao fato dos pássaros parados nas linhas de alta tensão e uma pessoa segurando as pontas de uma pilha não levarem choque.

b) Bioeletricidade:

- Há uma imagem indicando a eletronegatividade de alguns materiais proveniente de organismos vivos, como pele de gato e pele de coelho (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

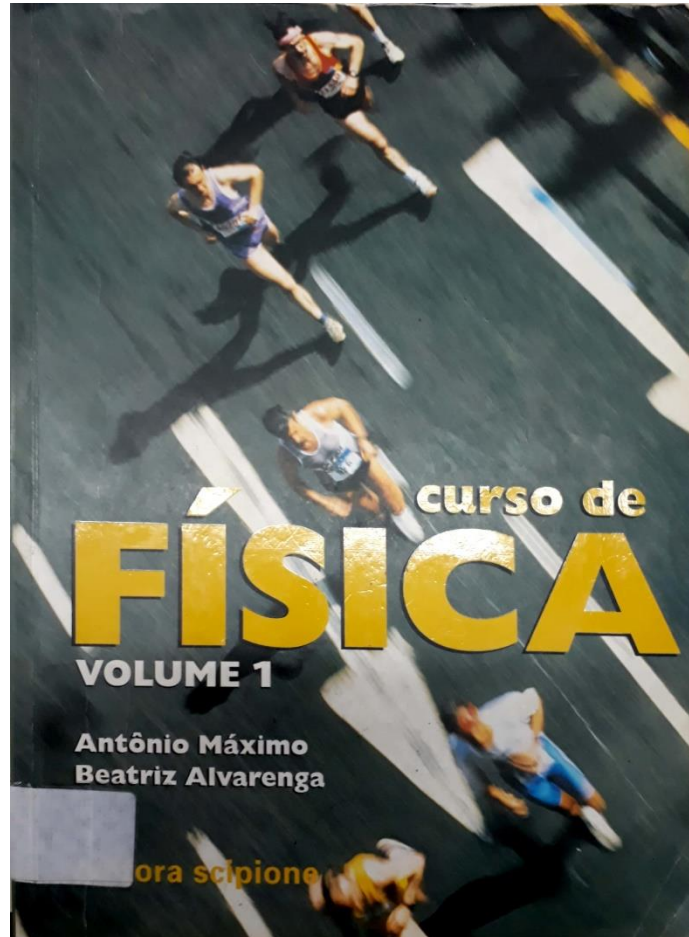
- Há um exercício de múltipla escolha que indica a possível participação do corpo humano em fenômenos de carregamento elétrico (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há também um parágrafo do texto que indica o choque elétrico como sendo as contrações musculares ocasionadas pela passagem de corrente elétrica pelo corpo, comentando que corrente elétrica acima de 10mA podem ser fatais (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um texto complementar que comenta a existência de chips que imitam o funcionamento do cérebro humano (sem detalhar a semelhança do funcionamento destes chips com o funcionamento do cérebro humano).

5.2.15) LD15

Fotografia 19 – Capa do Livro “Curso de Física”, Volume 1, de 2000



Fonte: autoria do autor

a) Biomecânica:

- Há dois exercícios discursivos (estes estão inter-relacionados, um deles tem uma imagem) que pedem para identificar a que tipo de alavanca o antebraço se assemelha, a força que o bíceps deve fornecer para equilibrar um peso na palma da mão, e identificar a vantagem proporcionada pela constituição do antebraço, sendo fornecido que o bíceps faz uma força (proporcionada pela contração muscular) que equilibra/supera uma força resistente indicada.

- Há um parágrafo do texto e uma imagem que indicam a influência do centro de massa de uma pessoa para realizar determinados movimentos, possibilitando-os ou não.

- Há uma atividade que sugere aos alunos calcularem sua própria potência corporal ao subirem alguns lances de escada, baseados no tempo decorrido para realizar a subida (com um cronômetro) e na altura dos lances da escada (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido). É também pedido nesta atividade para verificar quantas lâmpadas (de mesma potência) poderiam ser mantidas acesas com esta potência desenvolvida pelo aluno na atividade.

- Há um exercício discursivo que indica a pressão máxima ($4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$) e a variação de pressão máxima (10^4 N/m^2 por segundo) suportada pelo corpo humano sem efeitos danosos, pedindo para calcular a profundidade máxima e a velocidade de locomoção vertical máxima que pode ser atingida por um mergulhador sem efeitos danosos.

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para calcular a altura máxima da queda pela qual um gato pode sair ileso, informando a velocidade máxima pela qual não se machuca ao se encontrar com o chão (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).

b) Escalas na Biologia:

- Há uma tabela que compara as ordens de grandeza de comprimentos, tempos e massas de diferentes fenômenos ou objetos/organismos vivos (tempo entre duas batidas de coração, massa da asa de um mosquito).

- Há um texto complementar e uma imagem que indicam as proporções corporais como parâmetros para algumas unidades de medida (da ponta da mão até centro do peito chama-se jarda, o tamanho do polegar chama-se polegada, o tamanho do pé chama-se pé). Vale ressaltar que há uma imagem indicando a potência efetuada por um determinado cavalo para suspender determinado peso como a unidade cavalo-vapor.

- Há dois exercício discursivos e um texto complementar que indicam a possibilidade de utilizar o intervalo de tempo entre duas batidas do coração

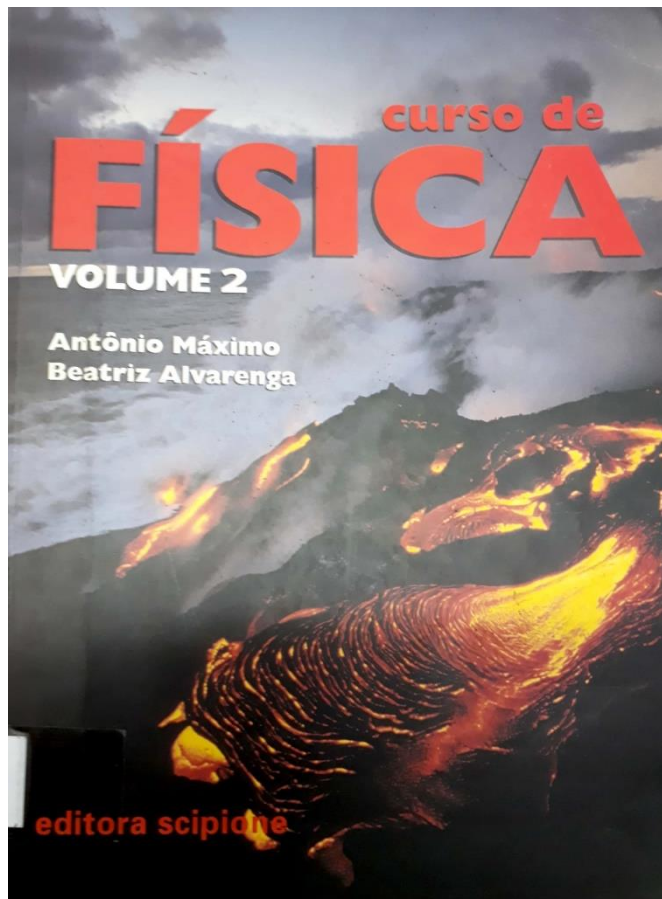
como uma espécie de cronômetro (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos) e o uso de um pêndulo de comprimento padrão como um equipamento para medir a pulsação de pacientes.

c) Fotobiologia:

- Há um parágrafo em um texto complementar que indica o quão prejudiciais podem ser as radiações ultravioletas para organismos vivos, relacionando estas radiações com o câncer de pele (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

5.2.16) LD16

Fotografia 20 – Capa do Livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000



Fonte: autoria do autor

a) Biomecânica:

- Há dois textos complementares que indicam a influência do tempo no qual uma força é aplicada/de seu impulso para que as pessoas evitem se machucar (há uma rede caso os trapezistas caiam em uma apresentação, geralmente é melhor uma pessoa dobrar os joelhos em uma queda, esta noção é importante em uma luta de boxe).

- Há também dois exercícios discursivos (que estão inter-relacionados) que pedem para identificar se a pessoa quando cai com os joelhos dobrados e

quando cai com as pernas esticadas irá sofrer alguma fratura, fornecendo o tempo de interação nos dois casos, a área de osso que sofre o impacto e a compressão máxima que o osso humano suporta sem fratura.

b) Biofísica da Respiração:

- Há um texto complementar que trata da influência da pressão externa exercida em um mergulhador na respiração deste mergulhador, indicando que caso o mergulhador retenha oxigênio em seu pulmão em uma determinada profundidade e decida retornar à superfície, o volume do oxigênio irá aumentar no pulmão, podendo causar danos fatais ao mergulhador.

c) Fotobiologia:

- Há um texto complementar (com uma imagem), um parágrafo do texto e uma imagem, conforme a Fotografia 21, que indicam o corpo humano como um emissor de ondas na região do infravermelho, comentando a aplicação médica da termografia (para detecção de inflamações ou tumores).

Fotografia 21 – Imagem da termografia das mãos de uma pessoa, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000



Fonte: autoria do autor

d) Termodinâmica em Organismos Vivos:

- Há uma tabela comparando as diferentes temperaturas de determinados objetos em determinadas condições, dentre eles a temperatura normal do corpo humano (sem detalhar os mecanismos biológicos envolvidos).
- Há um exercício discursivo que pede para verificar o estado de saúde da pessoa que Fahrenheit teria supostamente utilizado (o exercício indica desta forma) para indicar os 100°F de sua escala.
- Há três parágrafos que indicam a influência da temperatura na sensação térmica sentida pelo corpo humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).
- Há duas imagens e dois exercícios discursivos que indicam a influência da evaporação da água aderida na pele para a sensação térmica sentida pelo corpo humano (comentando que a água absorve o calor do corpo para evaporar).
- Há um exercício discursivo que indica a condutividade térmica dos materiais como relacionados à sensação térmica sentida pelo corpo humano.
- Há duas imagens e dois parágrafos do texto que indicam o corpo humano como um organismo que perde o calor que gera para o ambiente (que é indicado como geralmente a uma temperatura abaixo da temperatura corporal humana), sendo indicado o uso de materiais isolantes (como agasalhos e roupas de lã), pois diminuem a quantidade de calor transmitida do corpo humano para o ambiente.
- Há uma imagem e uma frase em um destes parágrafos que indicam o eriçamento das penas dos pássaros no inverno como forma de reter mais ar (que é isolante) entre suas penas, diminuindo a transferência de calor entre o seu corpo e o ambiente.
- Há também um exercício discursivo que pede para determinar a potência irradiada por uma pessoa sem roupa (com temperatura de 34°C na pele, indicando que esta geralmente se encontra em uma temperatura menor que a do corpo) para o ambiente (à uma temperatura de 15°C), sendo fornecido a área da superfície corporal ($A=1,5\text{m}^2$) e a emissividade do corpo humano ($e =$

0,70). No final deste exercício explica-se que os seres humanos (em repouso) produzem calor pelo metabolismo interno à uma potência menor que 120W, explicando que ao ocorrer uma queda na temperatura corporal os seres humanos começam a tremer para ocasionar um aumento na taxa metabólica (na tentativa de estabilizar a temperatura), e indicando o uso dos agasalhos/roupas para diminuir estas perdas de calor.

e) Biofísica da Visão

- Há dois parágrafos introdutórios que indicam as diferentes hipóteses de como a visão funciona, sendo indicado que Platão supunha que o olho emitia pequenas partículas que tornariam os objetos visíveis ao os atingirem (sendo também indicado que esta hipótese não conseguia explicar diversos fenômenos).

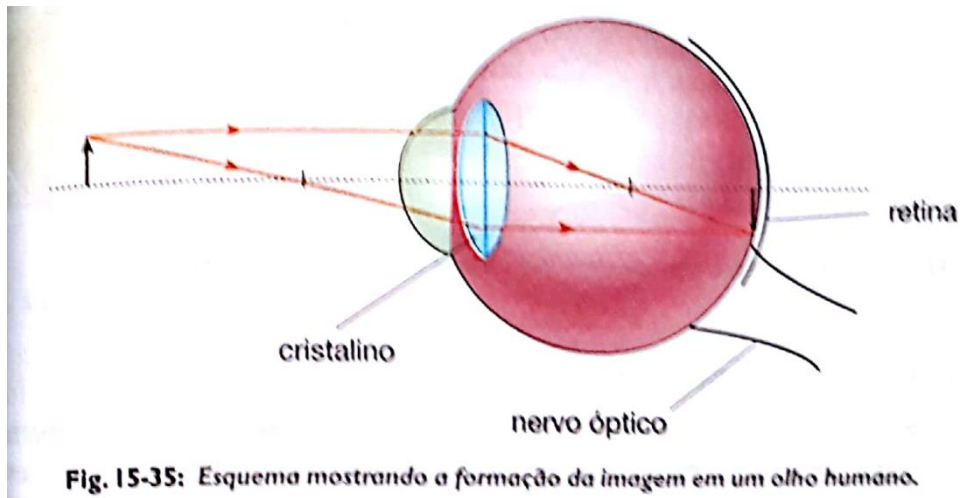
- Há texto complementar que comenta as formas pelas quais o cérebro interpreta a profundidade (sugerindo-se um conjunto de quatro atividades).

- Há texto complementar que sugere três atividades, relacionadas ao ponto cego (com uma imagem), ao disco de Newton e a contração da pupila (com uma imagem).

- Há um texto complementar que comenta o experimento do disco de Newton e a sensação de luz branca (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há uma seção referente à estrutura e funcionamento do olho humano para focalizar as imagens na retina, que são enviadas ao cérebro pelo nervo ótico. Indica-se e explicam-se os limites da visão (tendo-se duas imagens, uma delas conforme a Fotografia 22, um exercício de múltipla escolha e cinco exercícios discursivos), e os diferentes defeitos da visão e suas correções (tendo-se duas imagens e quatro exercícios discursivos).

Fotografia 22 – Imagem indicando a formação de uma imagem na retina do olho humano, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000



Fonte: autoria do autor

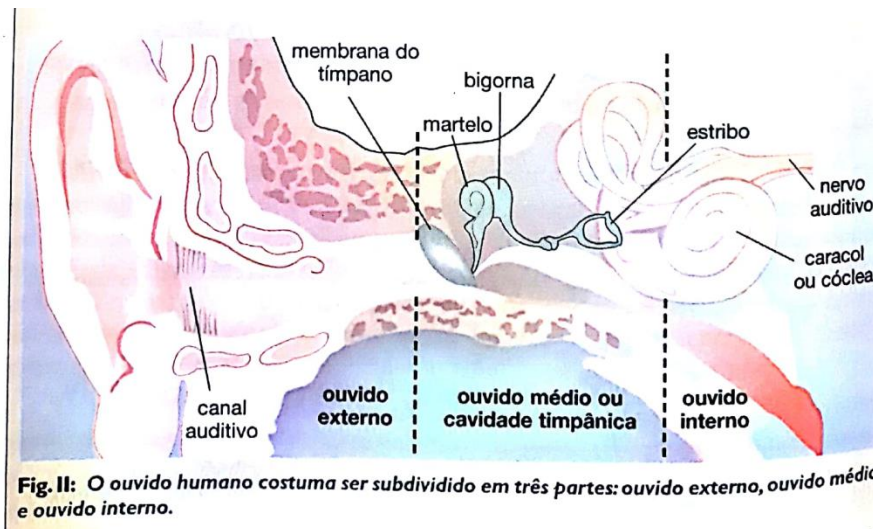
f) Escalas na Biologia:

- Há um texto complementar que indica a necessidade de se utilizar a microscopia eletrônica para se identificar determinados organismos vivos (com uma imagem referente ao vírus da AIDS) e algumas de suas estruturas.

g) Biofísica da Audição

- Há um texto complementar que indica a estrutura e funcionamento do ouvido humano, indicando o funcionamento de todo mecanismo do ouvido até a sensação sonora (com uma imagem, conforme a Fotografia 23).

Fotografia 23 – Imagem da estrutura do ouvido humano, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000



Fonte: autoria do autor

- Há quatro parágrafos indicando as frequências limites da audição humana, e comenta que outros animais (morcegos e animais) podem ter diferentes frequências limites, indicando algumas de suas utilidades (apitos ultrassônicos para cachorros, ecolocalização ultrassônica dos morcegos).
- Há dois exercícios discursivos relacionados à percepção e a sensação provocada por uma determinada intensidade sonora pelo ouvido humano.
- Há um exercício de múltipla escolha que pede para identificar os comprimentos de onda limites da audição humana no ar.
- Há um exercício discursivo que pede para se determinar se um som será ouvido por uma pessoa ou por um cachorro, fornecendo os limites da audição humana e os limites da audição do cachorro.
- Há um exercício discursivo que pede para determinar se um determinado som emitido por um golfinho seria ouvido por um ser humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido)

- Há uma seção para tratar de cada uma das características fisiológicas do som indicando diversas sensações sentidas pelo ouvido humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido). Indica-se a diferença entre a intensidade sonora física e a intensidade sonora auditiva, sendo fornecida uma tabela indicando diferentes intensidades sonoras para diferentes fenômenos e para a sensação de dor.

- Há um exercício discursivo que indica as sensações sonoras causadas por diferentes intensidades sonoras.

- Há um exercício discursivo do texto que trata do eco, indicando-o como sendo percebido quando há um tempo entre os sons maior que 0,1s (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

h) Sons emitidos pelos Organismos Vivos.

- Há uma texto complementar (com uma imagem, conforme a Fotografia 24) que explica como ocorre o fenômeno da fala humana, detalhando os mecanismos para tal.

Fotografia 24 – Imagem indicando a localização e o movimento efetuado pelas cordas vocais humanas para a realização da fala, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000

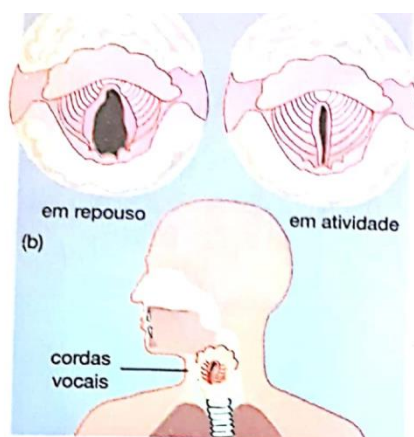


Fig. 1: a) Vista de cima das duas cordas vocais. b) Um esquema do aparelho vocal humano.

Cot
zada no

Fonte: autoria do autor

i) Termofísica:

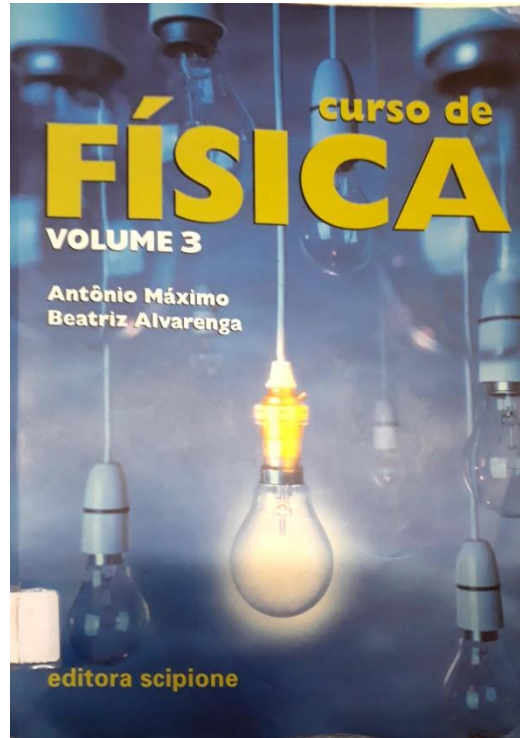
- Há uma frase no texto que indica a importância da dilatação anômala da água para a existência de vida em regiões muito frias (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

j) Biofísica Molecular:

- Há um texto complementar que indica o movimento browniano de um grão de pólen em suspensão em um líquido, comentando-se que o movimento era inicialmente considerado como causado por se tratar de organismos vivos (sendo refutada por se perceber que partículas inorgânicas também realizavam tal movimento).

5.2.17) LD17

Fotografia 25 – Capa do Livro “Curso de Física”, Volume 3, 2000



Fonte: autoria do autor

a) Bioeletricidade:

- Há duas imagens, um exercício discursivo e um texto complementar que tratam do corpo humano como possível participante nos fenômenos elétricos. Em específico, o texto complementar indica os diferentes efeitos de diferentes choques no corpo humano, comentando que o fator mais importante no choque é a quantidade de corrente sendo conduzida pelo corpo humano (que depende da resistência elétrica do corpo humano, ressaltando a grande diminuição de resistência elétrica da pele úmida para a pele seca, e da voltagem aplicada no corpo humano), e exemplifica com uma pessoa no banheiro e um pássaro nas linhas de alta tensão.

- Há uma atividade que sugere aos alunos fazerem uma pilha utilizando um limão (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido), indicando a semelhança desta com a pilha de Volta.

b) Biofísica da Visão:

- Há um parágrafo do texto que indica as aplicações médicas do laser em cirurgias, como na endoscopia e na soldagem de retinas descoladas (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

c) Radiobiologia:

- Há quatro imagens, uma delas conforme a Fotografia 26, e seis parágrafos do texto que indicam a interação que ocorre entre os diferentes tipos de radiação e os organismos vivos (radiação infravermelha como relacionada a sensação de quente, limites da visão humana, danos causados aos organismos vivos, aplicação de Raios-X em tratamentos ou diagnósticos médicos).

Fotografia 26 – Imagem indicando a radiografia das mãos de uma pessoa, do livro “Curso de Física”, Volume 2, de 2000

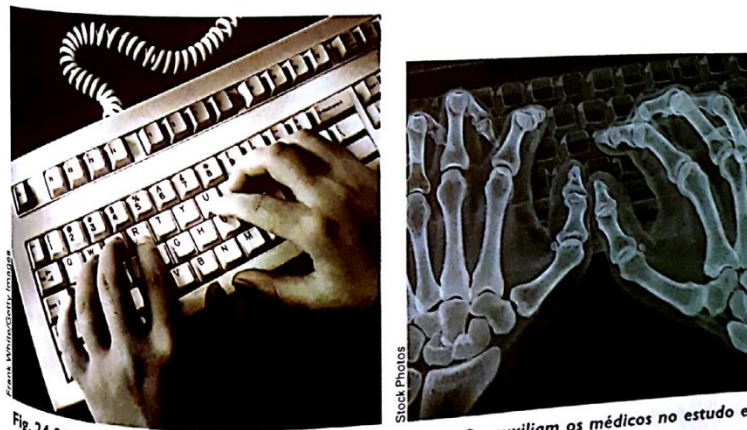


Fig. 24-29: Radiografias modernas como esta da fotografia auxiliam os médicos no estudo e prevenção de várias anomalias dos ossos, como as lesões por esforço repetitivo.

Fonte: autoria do autor

- Há um exercício discursivo que pede para indicar quais regiões (claras/escuras) de uma chapa radiográfica de um osso receberam uma maior quantidade de Raios-X (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

c) Indefinidos:

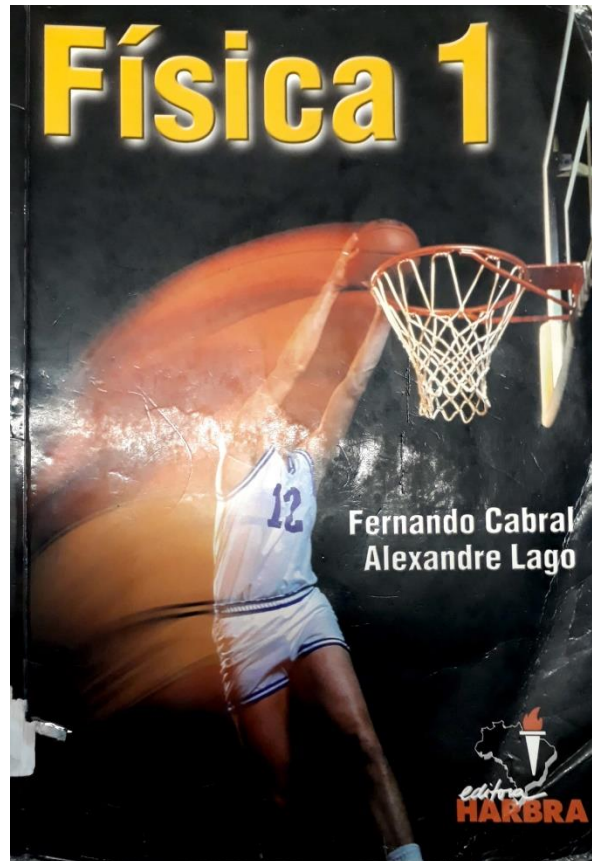
- Há um texto complementar e um exercício de múltipla escolha que indicam a incorporação de C^{14} por plantas no decorrer da fotossíntese (em moléculas de gás carbônico, na mesma proporção de existência na atmosfera), comentando-se a possibilidade de identificar o período em que um determinado organismo vivo (como o ramo de uma árvore) morreu a partir da medida de C^{14} .

- Há dois parágrafos do texto e uma imagem que indicam a possibilidade de estudar sistemas complexos (como o DNA) com a utilização de simulações criadas em computador.

- Há um exercício de múltipla escolha que indica a necessidade de utilização de microscopia eletrônica para o estudo de diversos fenômenos biológicos, como o mecanismo da fotossíntese e a constituição das membranas celulares (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

5.2.18) LD18

Fotografia 27 – Capa do Livro “Física”, Volume 1, de 2002



Fonte: autoria do autor

a) Introdução:

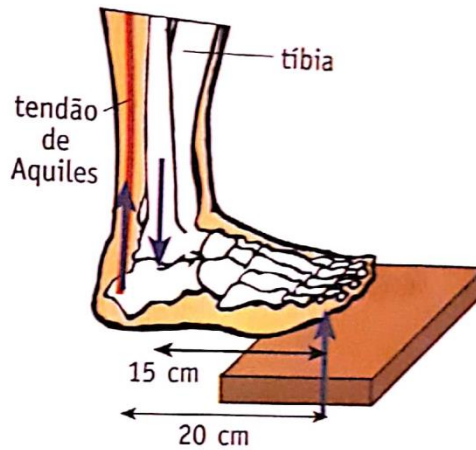
- Há dois parágrafos introdutórios que indicam possíveis relações entre a Física e a Biologia, bem como as aplicações destes conceitos em procedimentos médicos (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

b) Biomecânica:

- Há um texto complementar (com uma imagem) e um exercício discursivo (com uma imagem) que indicam as aplicações de conceitos físicos (posição) em procedimentos ou diagnósticos médicos (como em uma cirurgia para corrigir a miopia).

- Há um parágrafo introdutório que indica a importância do estudo de estática para o funcionamento do corpo humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).
- Há um texto complementar que indica a importância de se saber a trajetória do centro de massa para o melhor desempenho de atletas em determinadas modalidades esportivas (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).
- Há um exercício discursivo que pede para verificar se o centro de massa de um atleta em uma competição de salto em altura estará acima da vara, e de posse dessa informação se o atleta conseguiria superar o obstáculo.
- Há um parágrafo do texto que indica o fato do corpo suportar uma pressão atmosférica externa sobre ele sem ser esmagado, comentando que existe uma pressão interna corporal igual à essa pressão externa (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).
- Há um exercício discursivo que pede para explicar porque os médicos recomendam manter o pé elevado quando se torce o tornozelo.
- Há um exercício discursivo que pede para se explicar porque animais que vivem em regiões onde neva muito (como o lince) têm patas grandes.
- Há um texto complementar (com uma imagem) que indica o que ocorre quando uma máquina de tração aplica uma força nas vértebras da coluna de uma pessoa.
- Há um exercício discursivo (com uma imagem, conforme a Fotografia 28) que pede para calcular a força que cada tendão de Aquiles faz no pé no momento em que uma pessoa está prestes a saltar de uma plataforma.

Fotografia 28 – Imagem indicando as estruturas e as forças envolvidas no pé e na perna no momento em que uma pessoa está prestes a saltar, do livro “Física”, Volume 1, de 2002



Fonte: autoria do autor

- Há dois exercícios discursivos (cada um com uma imagem, uma delas conforme a Fotografia 29) que pedem para calcular a força que o músculo do braço faz no antebraço para manter um objeto em equilíbrio na palma da mão (os ossos do braço se encontram na vertical e os ossos do antebraço se encontram na horizontal).

Fotografia 29 – Imagem indicando as estruturas envolvidas no braço enquanto se segura um bloco na palma da mão de uma pessoa, do livro “Física”, Volume 1, de 2002

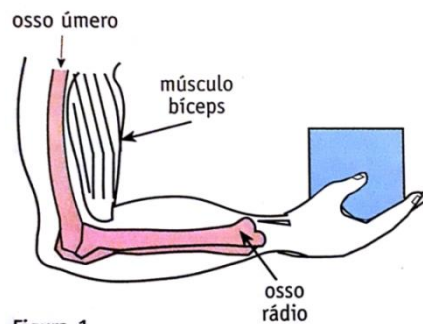
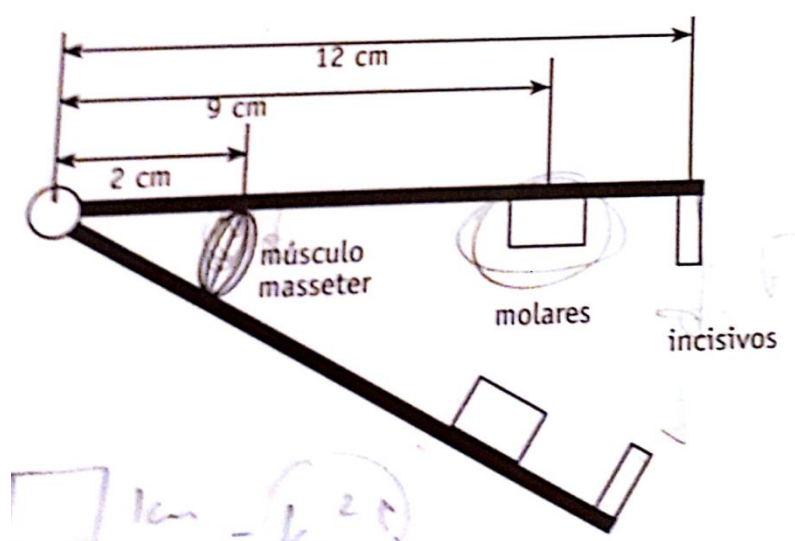


Figura 1

Fonte: Autoria do autor

- Há dois exercícios discursivos (cada um com uma imagem, uma delas conforme a Fotografia 30) que pedem para calcular a força realizada pelos dentes na mastigação, sendo indicado o mecanismo de funcionamento do músculo masseter.

Fotografia 30 – Imagem indicando de forma simplificada as estruturas envolvidas na mastigação, do livro “Física”, Volume 1, de 2002

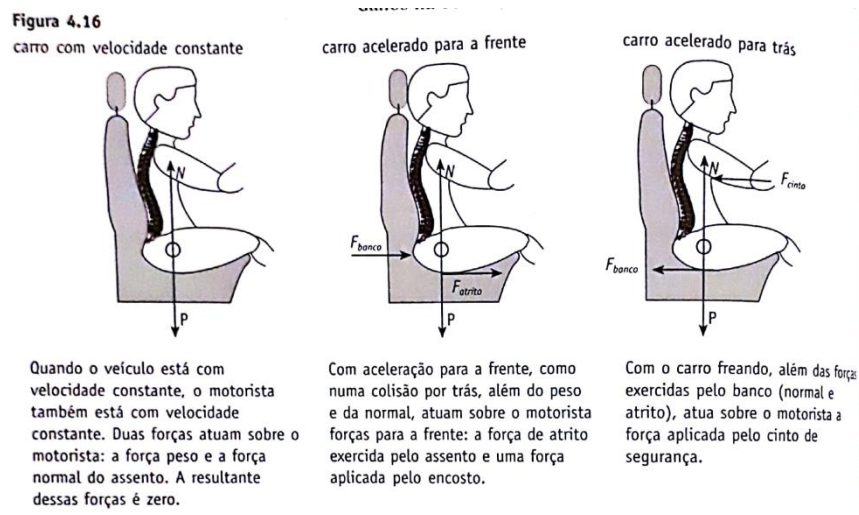


Fonte: autoria do autor

- Há um texto complementar (com imagem) e dois exercícios discursivos que indicam a importância do joelho para absorver parte de impactos com o solo.
- Há um texto complementar que indica o trabalho realizado pelos músculos (ao se contraírem e se distenderem) ao mover objetos, sendo comentada uma potência média de 0,5HP/kg de massa muscular.
- Há um exercício discursivo que pede para calcular a altura máxima de queda de um gato para que este não se machuque, fornecendo que o gato não se machuca quando atinge o solo com velocidade de 8m/s (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

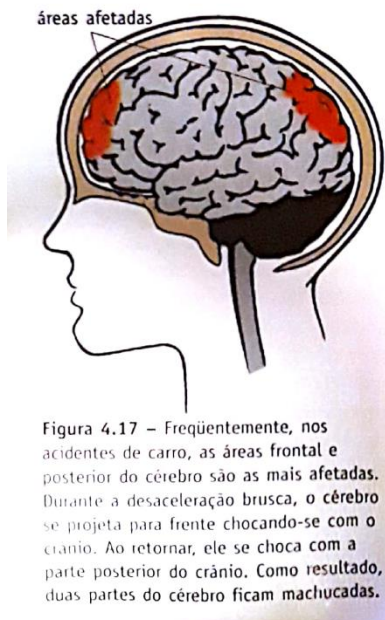
- Há uma seção específica (com três imagens, duas delas conforme a Fotografia 31 e a Fotografia 32) para tratar dos danos causados no corpo humano (em órgãos, coluna e cérebro) em acidentes de carro, indicando a importância do uso de cinto de segurança e do air-bag para evitar danos fatais (com estes o corpo humano suporta uma aceleração de até 500m/s^2), a relação entre estes danos e a inércia (em um acidente de carro, os órgãos se movem em relação ao corpo, podendo ocorrer traumatismos decorrentes da aceleração/desaceleração), e a importância do design inteligente do carro (encosto, cinto de segurança).

Fotografia 31 – Imagem identificando as forças que agem na coluna de um indivíduo quando um carro é acelerado/desacelerado, do livro “Física”, Volume 1, de 2002



Fonte: autoria do autor

Fotografia 32 – Imagem indicando as partes do cérebro mais suscetíveis a danos em acidentes de carro, do livro “Física”, Volume 1, de 2002



Fonte: autoria do autor

- Há um exercício discursivo que indica a existência de uma bolsa de ar que é utilizada pelos peixes (comentando que estes tem uma densidade maior que a da água) para variar seu volume e assim ter mais facilidade para mudar de profundidade.
- Há dois parágrafos que indicam a importância dos sentidos para identificar acelerações ou mudanças bruscas de posição (comentando a questão das tonturas) e como o corpo deve reagir diante de uma destas situações.
- Há um exercício discursivo que pede para se calcular o quão maior seria a aceleração causada em uma mocinha pela força de um super-herói que estaria salvando-a do que a aceleração fatal de 8.g (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

c) Escalas na Biologia:

- Há uma atividade que sugere que os alunos procurem uma relação entre a altura de uma pessoa e o peso de uma pessoa (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um exercício discursivo que pede para calcular o tamanho que um fio de cabelo adquiriria em um ano, indicando que este cresça com uma velocidade constante de 5m/s (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há cinco exercícios discursivos (dois deles com uma tabela cada um) e uma atividade que indicam o tempo reação normal de uma pessoa, comentando a influência de fatores como idade e ingestão de álcool para este tempo (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um texto complementar que, para tratar de aceleração, indica com auxílio de uma tabela a aceleração no número de casos de AIDS em mulheres no Brasil no período da década de 1989 à 1999 (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

d) Biofísica da Circulação Sanguínea:

- Há um exercício discursivo (com uma imagem), uma atividade (com uma imagem) e um texto complementar que pedem para identificar a aceleração média nos batimentos cardíacos (entre o repouso e depois de uma corrida, e depois da corrida até depois de um tempo), comentando que esta aceleração depende de características da pessoa (idade, condicionamento físico, tipo de exercício) e ocorre para suprir as necessidades energéticas do organismo (uma vez que o coração começa a bombear mais sangue).

- Há um exercício discursivo (com uma imagem) e um texto complementar (com uma imagem) que explicam as causas e efeitos do infarto de miocárdio, da aterosclerose e dos aneurismas em uma pessoa, e os relacionam com o fluxo de sangue e pressão nas artérias. Há um exercício discursivo que pede para calcular a massa de sangue no corpo de uma pessoa, fornecendo a densidade do sangue (1060kg/m^3) e o volume de sangue no corpo humano (5,5L).

- Há um exercício discursivo que pede para explicar porque se deve cortar logo o cordão umbilical quando um bebê nasce.

e) Biofísica da Audição:

- Há um exercício discursivo indica a diferença de tempo de chegada de um som entre os ouvidos da coruja como uma das formas pelas quais consegue localizar presas no decorrer da noite.

- Há dois parágrafos e duas imagens que explicam como o ouvido consegue identificar variações de pressões (em vôos ou em mergulhos) a partir da quantidade de ar presente na trompa de Eustáquio.

- Há um parágrafo que indica a ecolocalização utilizada pelos morcegos para evitar obstáculos ao voar (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

f) Bioeletricidade:

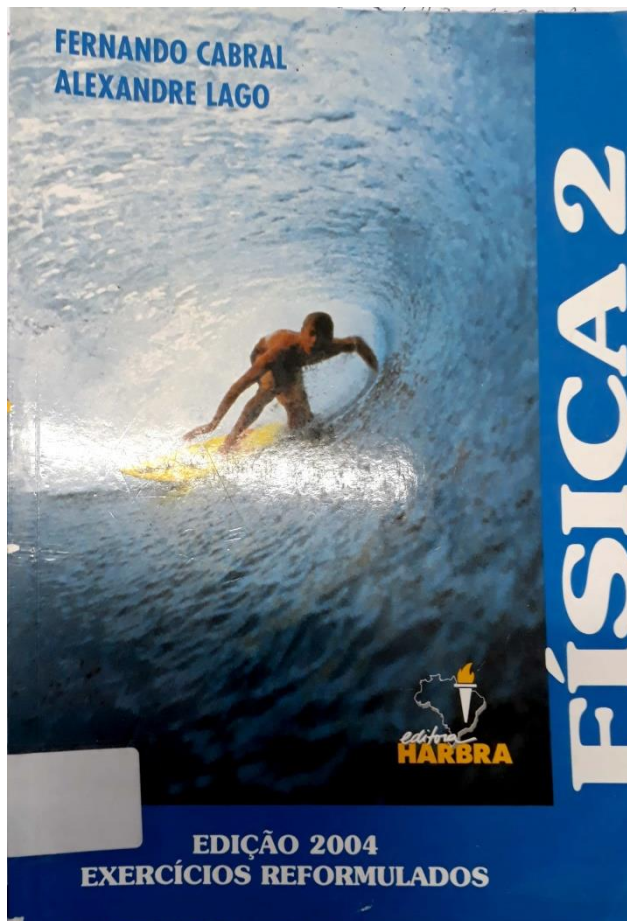
- Há um exercício discursivo que pede para se calcular o tempo pelo qual um impulso nervoso cruza uma distância de 50m em um nervo que transmite um impulso elétrico com velocidade de 0,5m/s e outro nervo que transmite um impulso elétrico com velocidade de 120m/s

g) Indefinidos:

- Há dois parágrafos que indicam a importância do comportamento anômalo da água para a continuidade de vida na Terra (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

5.2.19) LD19

Fotografia 33 – Capa do Livro “Física”, Volume 2, de 2004



Fonte: autoria do autor

a) Termodinâmica dos Organismos Vivos:

- Há dois parágrafos e um texto complementar que indicam a variação da temperatura corporal de um organismo vivo como um mecanismo de defesa para combater uma infecção (sendo por esta razão que os termômetros clínicos vão desde 35°C até 42°C).

- Há um texto complementar (com uma imagem) que indica o sistema homeostático como o responsável pela regulação da temperatura corporal (para conservar o calor do corpo realiza vasoconstrição e aumento do

metabolismo celular, para dissipar calor realiza vasodilatação e transpiração), comentando a temperatura de 37°C como aquela na qual ocorrem de forma mais eficiente às reações bioquímicas do corpo.

- Há uma tabela que indica as diferentes temperaturas de diferentes fenômenos e objetos, dentre eles o ser humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um parágrafo introdutório, uma seção (com um gráfico), uma atividade e um texto complementar (com um gráfico) que tratam das diferentes mudanças metabólicas e comportamentais de diversos animais em diversas situações diferentes (a hibernação no inverno, o fluxo de seiva e queda das folhas, ovulação, hipertireoidismo), lidando em especial com a relação entre a temperatura basal e ovulação (indicando que a elevação de temperatura ocorre após a ovulação).

- Há uma frase, um texto complementar e dois parágrafos que indicam as variações bruscas de temperatura como sendo capazes de matarem microrganismos, comentando-se a pasteurização como forma de interromper um processo (a fermentação na cerveja) ou conservar algum alimento (matar organismos nocivos presentes no leite) ou esterilização de equipamentos médicos.

- Há uma frase e dois parágrafos que indicam a importância do efeito estufa para a regulação da temperatura global, e assim sua importância para a existência de vida no planeta como a conhecemos.

- Há um parágrafo que indica que a diminuição da temperatura global como uma das principais razões pelas quais os dinossauros foram extintos.

- Há uma atividade e dois exercícios discursivos que indicam as sensações térmicas como mecanismos de defesa dos organismos vivos (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há dois exercícios discursivos que pedem para indicar o porquê de se ter sensações térmicas diferentes quando em contato com diferentes materiais (o que é explicado pelas diferentes condutividades de diferentes materiais).

- Há uma atividade que indica a falibilidade das sensações corporais em adquirir dados experimentais.
- Há dois exercícios discursivos que indicam a transferência do calor gerado pelo corpo humano para o ambiente (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).
- Há quatro exercícios discursivos e um exercício de múltipla escolha que indicam os diferentes mecanismos do corpo humano para manter a temperatura corporal (suor, transpiração, tremelique).

b) Fotobiologia:

- Há uma frase, um texto complementar (com uma imagem) e uma imagem que indicam a possibilidade de uso da radiação infravermelha para diagnósticos médicos (detecção de diferenças bruscas de temperatura no corpo humano, e assim detectar possíveis infecções), identificar animais/plantas (para identificar desmatamentos) e a presença de parasitas em uma plantação (a partir da variação de temperatura dos vegetais).

Fotografia 34 – Imagem da termografia da mão de uma pessoa, do livro
“Física”, Volume 2, de 2004



Fonte: autoria do autor

c) Energia em Organismos Vivos:

- Há uma seção (com duas tabelas e uma imagem) que trata das diversas transformações de energia (liberação de energia na conversão do ATP em ADP), obtida a partir dos alimentos, que ocorrem dentro dos organismos vivos, indicando a hierarquia de substâncias utilizadas para fornecer energia ao corpo(carboidratos, gorduras, proteínas), a forma de armazenamento desta energia (glicogênio nos músculos e no fígado), o gasto de energia em algumas atividades, alguns problemas devidos às dietas inadequadas (excesso de gordura, utilização das proteínas dos músculos/cérebro na falta de outra fonte de energia) e cuidados na hora de realizar determinadas atividades (a transpiração em determinadas condições pode acarretar a uma perda excessiva de água e sais minerais).

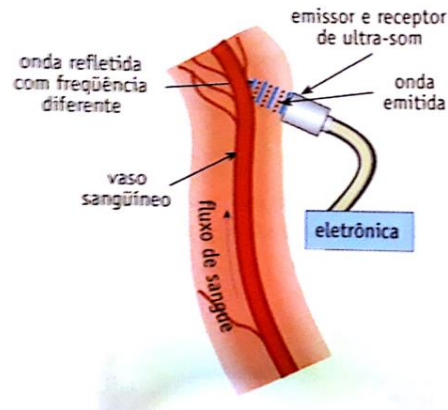
d) Biofísica da Respiração:

- Há um exercício discursivo que pede para calcular a quantidade de moléculas de oxigênio que são absorvidas pelo pulmão em cada inspiração, fornecendo que o volume de um pulmão jovem é $4 \cdot 10^{-4} \text{m}^3$, que a pressão interna ao inspirar é 1atm e que apenas 21% do ar é oxigênio.

e) Biofísica da Circulação Sanguínea:

- Há um texto complementar (com uma imagem, conforme a Fotografia 35) que indica a utilização da variação de frequência por efeito Doppler de ondas ultrassônicas refletidas de glóbulos sanguíneos como forma de medir a velocidade do fluxo sanguíneo.

Fotografia 35 – Imagem explicitando o uso do efeito Doppler de ondas ultrassônicas para medição do fluxo sanguíneo, do livro “Física”, Volume 2, de 2004



Fonte: autoria do autor

- Há um texto complementar que indica a importância do microscópio para a descoberta das capilares, e assim a comprovação de que o sangue circula de coração pelo corpo todo de volta ao coração.

f) Capilaridade:

- Há um texto complementar (com uma imagem) que indica a importância da capilaridade para transportar seiva e água da raiz de uma árvore para suas partes mais altas, comentando a existência de canais muito finos nos caules das árvores.

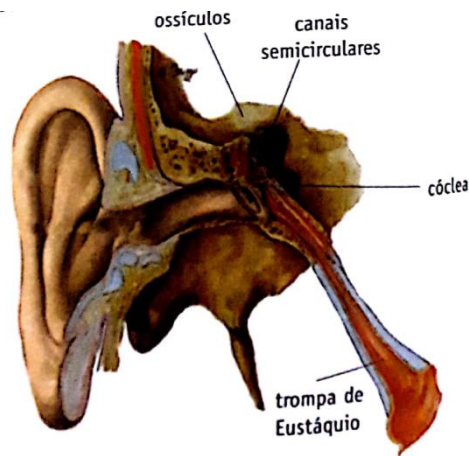
g) Biofísica da Audição:

- Há três parágrafos introdutórios que indicam a relação da ondulatória com a sensação sonora sentida.

- Há dois parágrafos, um exercício de múltipla escolha e cinco exercícios discursivos que indicam os limites da audição humana, comentando os limites de frequência e de intensidade.

- Há um texto complementar (com uma imagem) que indica as diferentes formas de ver e ouvir que diferentes animais (cachorros, águias e moscas) podem ter com relação à visão humana.
- Há um parágrafo e uma tabela que indicam o volume como sendo a sensação sonora decorrente da intensidade sonora, comentando as sensações sonoras de algumas situações (dentre elas, o limiar da dor e o limiar de audição).
- Há um texto complementar, três exercícios de múltipla escolha e três exercícios discursivos que indicam algumas situações relacionadas às sensações fisiológicas do som.
- Há um parágrafo que lida com a sensação de agradável sentida quando um conjunto de sons tem frequências que são múltiplas umas das outras (o som é harmônico) e a sensação de desagradável sentida quando um conjunto de sons tem frequência que não são múltiplas umas das outras.
- Há uma imagem e três exercícios discursivos que indicam a utilização por parte de morcegos (que são indicados em um dos exercícios como cego) do eco do seu grito para desviar de obstáculos.
- Há um exercício discursivo que pede para se calcular o comprimento de onda usado por uma animal, sendo fornecido que a frequência utilizada é de 30Hz e a velocidade do som no ar é 340m/s.
- Há uma seção (uma imagem, conforme a Fotografia 36) que trata da estrutura, funcionamento de todo o ouvido humano e patologias ligadas a cada uma destas estruturas.

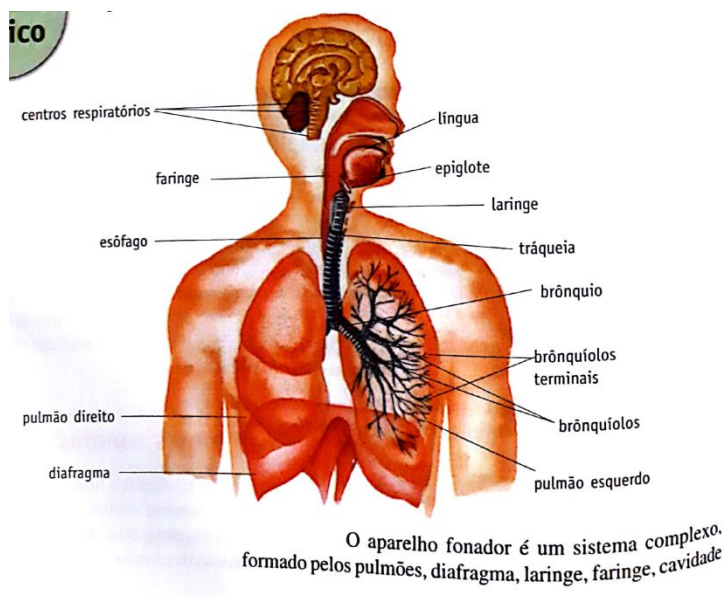
Fotografia 36 – Imagem indicando as estruturas do ouvido humano, do livro “Física”, Volume 2, de 2004



Fonte: autoria do autor

- Há dois exercícios discursivos que pedem para explicar por que determinados tipos de pessoas (roqueiros, pessoas idosas) geralmente apresentam problemas auditivos.
- Há um exercício discursivo que, comparando o ouvido humano à um tubo sonoro aberto em uma dos lados, pede para calcular a frequência fundamental do som nesse tubo.
- Há uma seção (uma tabela e três imagens, uma delas conforme a Fotografia 37) que trata da estrutura, funcionamento de todo o aparelho fonador e patologias ligadas a cada uma destas estruturas.

Fotografia 37 – Imagem indicando as estruturas do aparelho fonador humano, do livro “Física”, Volume 2, de 2004

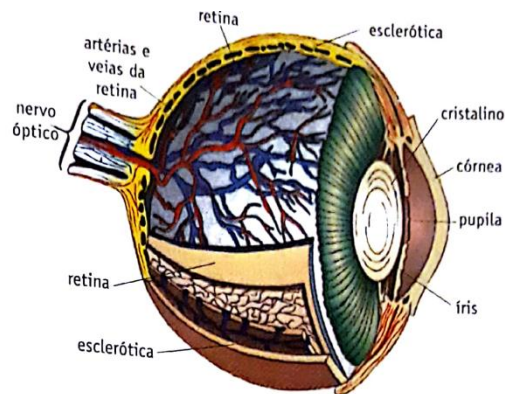


Fonte: autoria do autor

h) Biofísica da Visão:

- Há um texto complementar (com uma imagem) que indica a semelhança na estrutura do olho dos animais, comentando seu papel na locomoção e na procura de alimento.
- Há um parágrafo do texto e uma imagem que indicam o funcionamento do olho (o tensionamento do músculo ciliar modifica o foco da lente do olho, de forma a formar uma imagem na retina).
- Há um exercício discursivo que pede para explicar por que as imagens parecem fora de foco na água para uma pessoa sem máscara de mergulho.
- Há uma seção que trata da estrutura (uma imagem, conforme a Fotografia 38, uma tabela, um exercício discursivo), funcionamento (sete imagens, um gráfico, cinco exercícios discursivos, um exercício de múltipla escolha) e patologias do olho humano (um texto complementar, quatro imagens, quatorze exercícios discursivos).

Fotografia 38 – Imagem indicando as estruturas do olho humano, do livro “Física”, Volume 2, de 2004



Fonte: autoria do autor

- Há uma seção (duas imagens) que trata de algumas diferenças entre a forma os seres humanos têm sua visão e a forma que certos animais (aves e insetos) têm sua visão.

i) Indefinido:

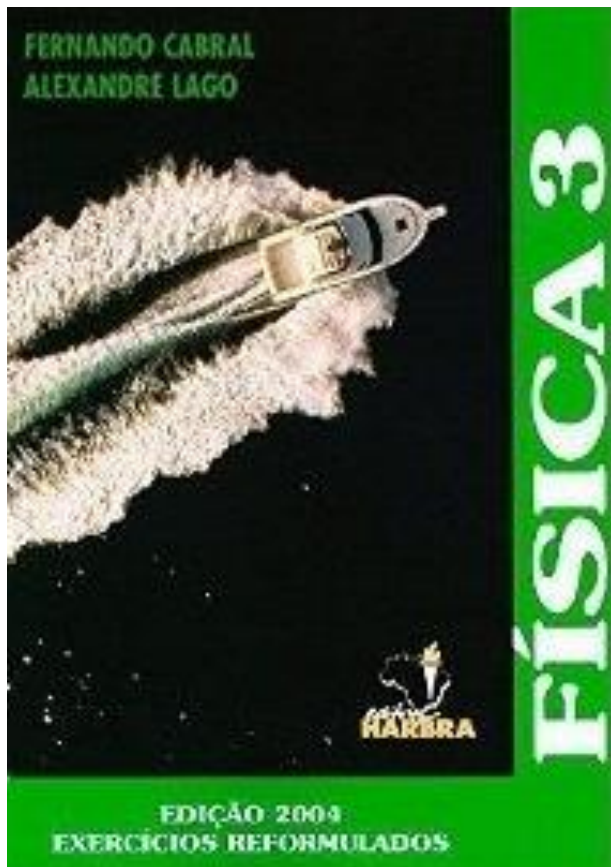
- Há um texto complementar (com uma imagem) que indica a importância da mobilidade das moléculas de um gás para predadores e presas identificarem um ao outro, e certos comportamentos dos predadores para evitarem sua detecção pelo cheiro.

- Há dois textos complementares, um parágrafo e uma imagem que indicam a aplicação dos ultrassons em alguns diagnósticos e tratamentos, comentando a litotripsia extracorpórea (tratamento no qual se pulsos de ultrassom são enviados ao rim de forma a quebrar possíveis pedras em pedaços).

- Há um exercício discursivo que pede para explicar por que se utiliza de ultrassons para exames de útero.

5.2.20) LD20

Fotografia 39 – Capa do Livro “Física”, Volume 3, de 2004



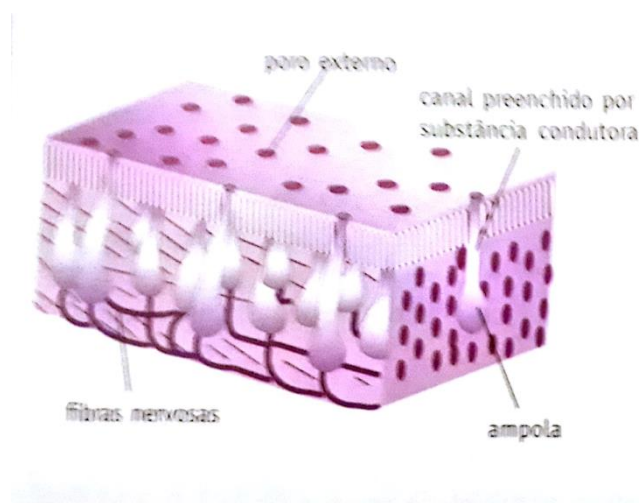
Fonte: autoria do autor

a) Bioeletricidade:

- Há uma tabela que indica certas estruturas de organismos vivos como tendo possível participação em fenômenos de carregamento de corpos (pele humana, pele de coelho, pele de gato).

- Há dois textos complementares (um deles com uma imagem, uma delas conforme a Fotografia 40) que indicam o uso da eletricidade como um mecanismo de defesa de peixes e como um mecanismo de detecção de presas dos tubarões (que conseguem captar os campos elétricos gerados pelos músculos de vários peixes) a partir das ampolas de Lorenzini.

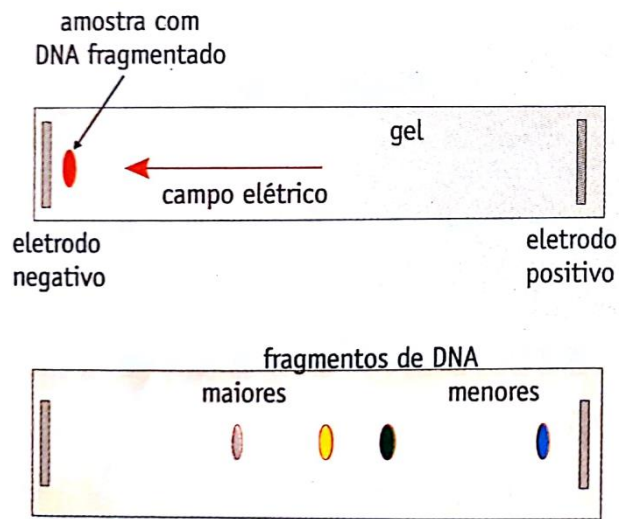
Fotografia 40 – Imagem indicando as estruturas presentes na boca dos tubarões para detectar campos elétricos, do livro “Física”, Volume 3, de 2004



Fonte: autoria do autor

- Há um parágrafo e uma imagem que indicam a relação encontrada por Galvani entre a corrente elétrica e os animais (no caso, as convulsões das pernas de um sapo morto), comentando que Galvani achava que a corrente elétrica viria dos músculos do animal (ou seja, uma eletricidade animal).
- Há um texto complementar (com duas imagens, uma delas conforme a Fotografia 41) que indica a utilização da eletroforese (que utiliza as propriedades elétricas de um determinado material para separar suas componentes) na realização do exame de DNA, comentando seu uso para identificação de possíveis parentes.

Fotografia 41 – Imagem indicando o processo de eletroforese para realização do exame de DNA, do livro “Física”, Volume 3, de 2004



Fonte: autoria do autor

- Há uma seção (com cinco imagens, uma delas conforme a Fotografia 42, um gráfico e uma tabela) que trata da condução de corrente elétrica (transmitidas por íons) de um neurônio para o outro, comentando a estrutura dos neurônios, o mecanismo pelo qual dois neurônios se comunicam, e a utilização das diferenças de potencial surgidas no crânio em decorrências destes processos (ressaltando que elas não são contínuas, mas que tem uma periodicidade, sendo estas variações periódicas indicadas como ondas cerebrais) em alguns diagnósticos (na tabela é indicada a relação entre algumas ondas cerebrais e atividades/comportamentos desempenhados pelo ser humano). Nesta mesma seção há dois parágrafos e dois gráficos que indicam a existência de diferenças de potencial na superfície do peito (geradas pelos batimentos cardíacos), comentando a possibilidade de uso destas em diagnósticos médicos (como no eletrocardiograma).

Fotografia 42 – Imagem indicando as estruturas de um neurônio e suas propriedades elétricas, do livro “Física”, Volume 3, de 2004

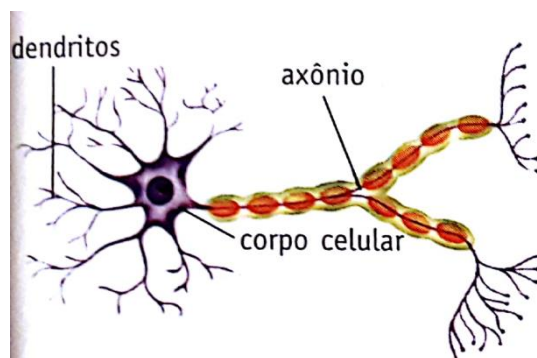


Figura 2.19 – Neurônio.

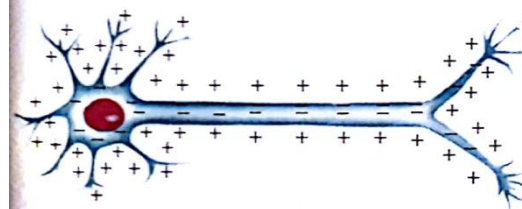


Figura 2.20

Fonte: autoria do autor

- Há um texto complementar (com uma imagem) que indica o funcionamento do marca-passo para estimular (por meio de correntes elétricas) as contrações do coração.

- Há uma seção (com uma tabela) que trata do que seria o choque (a passagem de corrente elétrica no corpo, causada por uma diferença de potencial entre dois pontos do corpo), algumas influências para a intensidade do choque (a pele estar molhada diminui a resistência do corpo), alguns efeitos causados por algumas intensidades de choque (formigamento, contrações/espasmos musculares, alteração nos batimentos cardíacos, parada

respiratória, queimaduras, morte), algumas situações nas quais pode ocorrer o choque e o que fazer em algumas destas situações.

- Há um exercício de múltipla escolha e dois exercícios discursivos que tratam de situações relacionadas ao choque elétrico e seus efeitos no corpo humano.

- Há um texto complementar e um exercício discursivo que indicam a possibilidade de uso do choque para retomar os batimentos cardíacos no caso de uma parada cardíaca, ressaltando que a corrente elétrica pode causar contrações musculares do coração.

- Há um exercício discursivo (com uma imagem) que pede para calcular a carga armazenada em um neurônio, sendo fornecido um capacitor que teria propriedades semelhantes à de um neurônio.

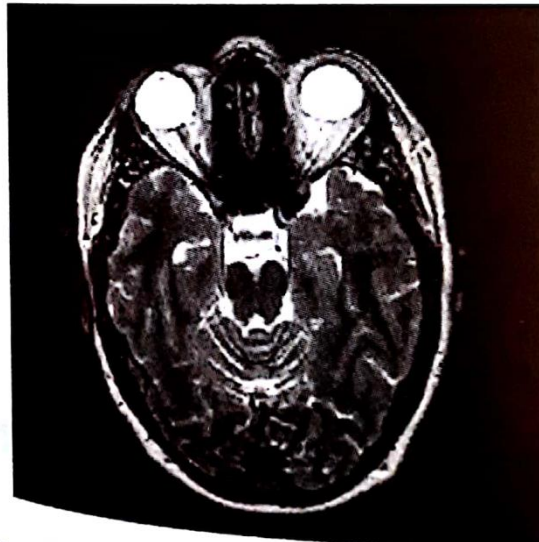
- Há um texto complementar que indica que o fluxo de íons através de membranas ou vasos sanguíneos altera o valor da capacitância e outras propriedades de tecidos, comentando que certos medicamentos aumentam/diminuem quantidades de certos íons, que podem alterar a rigidez dos vasos sanguíneos, e assim melhorar o fluxo sanguíneo

- Há um texto complementar e um exercício de múltipla escolha que indicam a utilização de variações na resistência do corpo humano (podendo ser em razão do suor) para a verificar se uma pessoa estaria mentindo ou não.

b) Biomagnetismo:

- Há um texto complementar (com uma imagem, conforme a Fotografia 43) que trata da ressonância nuclear magnética, indicando a interação de determinados átomos do corpo com dois campos magnéticos externos, indicando que um deles é constante para alinhar os spins dos átomos, e o outro é oscilante para fazer os spins de átomos de certo tipo oscilarem de forma ressonantemente com este campo. Há um exercício de múltipla escolha que indica uma relação entre os íons presentes no corpo humano e um campo magnético externo aplicado no corpo humano.

Fotografia 43 – Imagem indicando um exame de ressonância magnética da cabeça de uma pessoa, do livro “Física”, Volume 3, de 2004



Fonte: autoria do próprio autor

- Há dois textos complementares (um deles com imagem) e um exercício discursivo que indicam a influência do campo magnético para certos comportamentos de alguns animais, comentando a existência de bactérias que tem sua locomoção influenciada por campos magnéticos (em razão da presença de pequenos cristais de magnetita em seu organismo), na migração das aves e no movimento de alguns peixes.

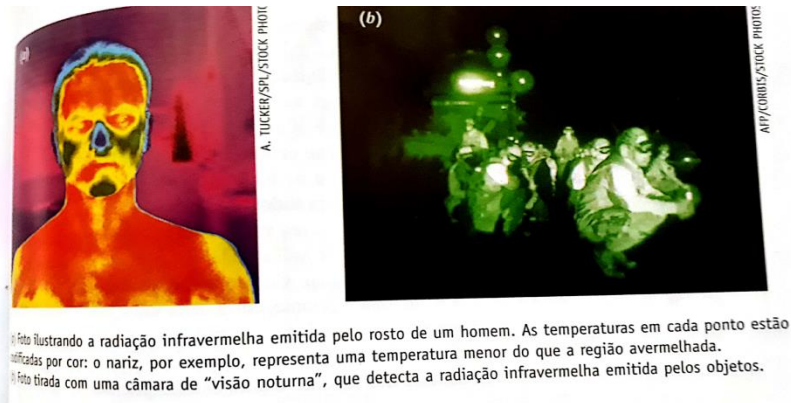
c) Fotobiologia:

- Há cinco parágrafos que indicam a importância da radiação vinda do Sol para o desenvolvimento de vida na Terra.

- Há dezessete parágrafos, uma tabela, um texto complementar (com imagem) e três imagens, duas delas conforme a Fotografia 44 e a Fotografia 45, que indicam as interações que ocorrem entre os tipos de radiações e os organismos vivos, comentando as influências destas radiações em

determinados fenômenos (os limites da visão humana, fotossíntese, quantidade de melanina), aplicações médicas destas radiações (radiografias, diagnósticos para identificar tumores) e efeitos nocivos destas radiações para os organismos vivos (sete exercícios discursivos).

Fotografia 44 – Imagem indicando a radiação infravermelha emitida pelo corpo humano, do livro “Física”, Volume 3, de 2004



Fonte: autoria do autor

Fotografia 45 – Imagem indicando a radiografia de uma fratura, do livro “Física”, Volume 3, de 2004



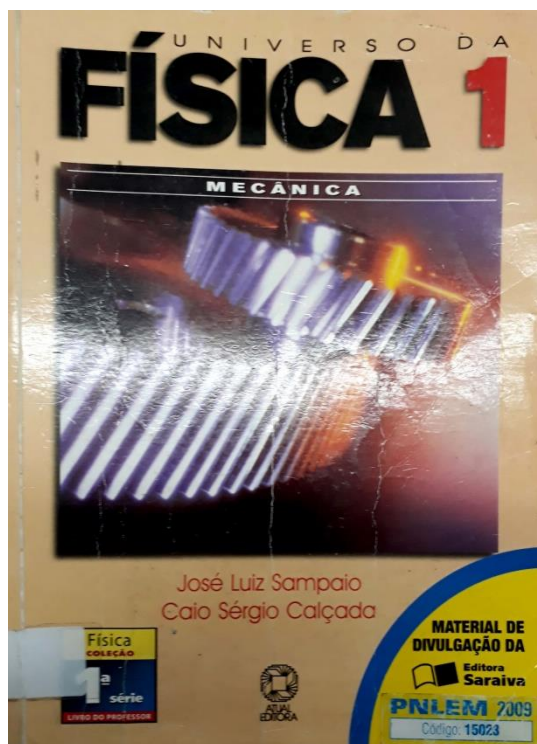
Fonte: autoria do autor

d) Termodinâmica dos Seres Vivos:

- Há um texto complementar que indica que bebês prematuros não têm condições para manter uma temperatura corporal normal, sendo necessário coloca-los em incubadoras com temperaturas controladas a partir da potência dissipada de resistores.

5.2.21) LD21

Fotografia 46 – Capa do Livro “Universo da Física”, Volume 1, de 2005



Fonte: autoria do autor

a) Escalas na Biologia:

- Há quatro parágrafos e uma imagem que indicam a relação entre algumas das unidades de medida de medida (polegada, jarda, pé, horse-power) com algumas proporções dos organismos vivos (proporções do corpo humano, trabalho realizado por um cavalo em um segundo para levantar um objeto).

- Há um exercício discursivo e dois exercícios de múltipla escolha que indicam a ordem de grandezas de algumas quantidades (quantidade de água a se beber) e fenômenos (quantidade de batimentos cardíacos no decorrer da vida, tamanho de um fio de cabelo depois de certo tempo) relativos ao ser humano

b) Biomecânica:

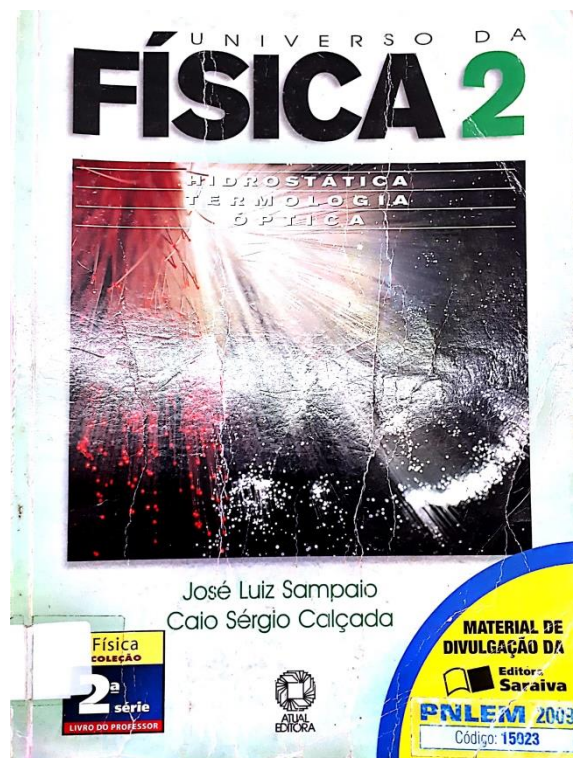
- Há um exercício discursivo que indica a importância do uso do cinto de segurança para se evitar lesões graves no caso de acidentes de carro.
- Há dois parágrafos que indicam a força de atrito como sendo importante para a locomoção dos seres vivos (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).
- Há dois parágrafos e dois exercícios discursivos que indicam a importância do tempo de interação para evitar lesões em determinadas situações (dobramento dos joelhos em um salto, air-bags dos carros em acidentes, lutas de boxe).
- Há cinco parágrafos que indicam a influência da trajetória do centro de massa para a realização de determinados movimentos, em especial de movimentos realizados em determinadas atividades (saltos ornamentais, salto em altura, balé).

c) Energia dos Seres Vivos:

- Há um parágrafo que indica o gasto de energia feito pelo organismo para manter os nervos enviando sinais elétricos para os músculos, por mais que a força aplicada nas situações comentadas não realize trabalho no objeto em questão (atleta segurando alteres a uma altura fixa, pessoa carregando um pacote enquanto anda com velocidade constante).
- Há quatro parágrafos e um exercício discursivo que indicam as diferentes formas de armazenamento de energia solar que podem existir na Terra e a importância desta energia para a vida na Terra, comentando a importância da radiação solar para a realização da fotossíntese das plantas (na qual a energia da luz solar é armazenada na glicose produzida pelas plantas, que irão servir de alimento para outros animais, e que depois de muito tempo acabam se tornando o petróleo, carvão e gás natural utilizados atualmente).
- Há uma tabela que indica as diferentes energias e potências de diversos processos (potência total de toda a fotossíntese que ocorre na Terra, consumo de energia diário de um ser humano).

5.2.22) LD22

Fotografia 47 – Capa do Livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005



Fonte: autoria do autor

a) Biomecânica:

- Há três exercícios discursivos (dois deles com uma imagem cada) que indicam o braço humano como uma alavanca, sendo pedido para a força para manter um objeto parado na mão em diferentes situações.

- Há um exercício discursivo que indica a importância do centro de massa para a realização de alguns movimentos, sendo pedido para identificar por que é preciso se inclinar para frente se queremos nos levantar de uma cadeira.

- Há um parágrafo que indica relaciona a sensação de imponderabilidade em naves em órbita com a falta de compressão entre os objetos (sem detalhar o mecanismo biológico).

- O parágrafo de uma seção (com duas imagens, uma delas conforme a Fotografia 48) e um exercício discursivo indicam a existência da bexiga natatória nos peixes, comentando que a variação da quantidade de ar (que pode ser retirada/fornecida pela corrente sanguínea ou o absorvem e expõem pela boca) nesta bexiga muda a densidade dos peixes, possibilitando que estes possam mudar sua profundidade. O parágrafo ainda indica que os tubarões não apresentam esta bexiga natatória, tendo de nadar continuamente com suas nadadeiras frontais para não afundarem

Fotografia 48 – Imagem identificando a bexiga natatória dos peixes, do livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005



Fonte: autoria do autor

- Há um exercício discursivo que pede para calcular a profundidade máxima que um mergulhador pode atingir em um lago, sendo fornecido que pressão máxima suportada por um mergulhador é dez vezes a pressão atmosférica.

- Há um parágrafo e uma imagem que indicam a existência de uma pressão interna nas células do corpo humano que se equilibra com a pressão externa do ar (comparando a situação à uma bexiga).

b) Escalas na Biologia:

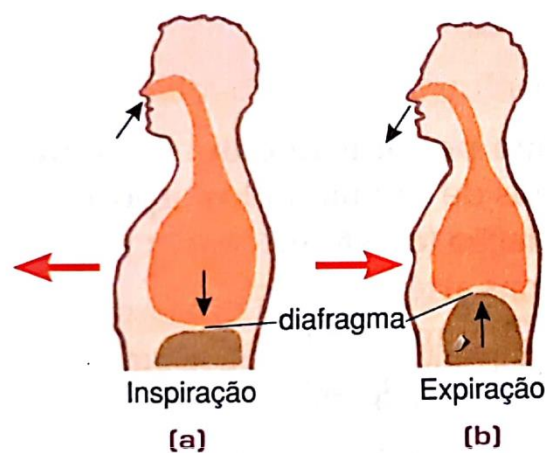
- Há uma tabela que indica a densidade de diversos objetos, dentre eles o sangue humano e o corpo humano (sem detalhar sua composição).

c) Biofísica da Respiração:

- Há um exercício discursivo (com uma imagem) que indica um aparato para medir a capacidade pulmonar de um indivíduo, pedindo para calcular a pressão nos pulmões deste indivíduo, sendo fornecida a diferença nas alturas das colunas de água quando o indivíduo soprou o mais forte possível.

- Há uma seção (com duas imagens, uma delas conforme a Fotografia 49) que trata das estruturas envolvidas na respiração (pulmões, diafragma, músculos intercostais) e do funcionamento destas estruturas (a contração/relaxamento do diafragma e dos músculos intercostais aumenta/diminui o volume do pulmão, possibilitando entrada/saída de ar) para realizar a respiração.

Fotografia 49 – Imagem explicando o mecanismo do pulmão humano para efetuar a respiração, do livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005



Fonte: autoria do autor

- Há um exercício discursivo que pede para explicar o funcionamento do pulmão.

d) Biofísica da Circulação Sanguínea:

- Há uma imagem e uma seção (com duas imagens, uma delas conforme a Fotografia 50) que explicam as estruturas presentes no sistema circulatório humano, funcionamento destas estruturas para bombear sangue pelo corpo, diagnósticos médicos relativos à pressão sanguínea (com o uso do esfigmomanômetro e do estetoscópio).

Fotografia 50 – Imagem indicando uma metodologia empregada no século XVIII para medir a pressão sanguínea de uma pessoa, do livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005

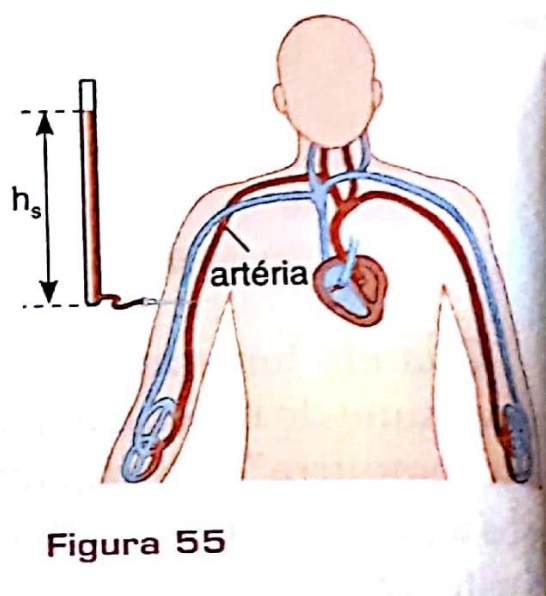


Figura 55

Fonte: autoria do autor

- Há dois exercícios discursivos e um exercício de múltipla escolha que indicam a quantidade e velocidade de sangue que passam por algumas estruturas do sistema circulatório (artéria aorta e capilares).

- Há seis exercícios discursivos que indicam a pressão sanguínea do sangue bombeado pelo coração, sendo que dois deles são relativos à situações médicas (recebimento de soro na veia, transfusão de sangue), um deles relativo à sensações sentidas (tontura quando se levanta rapidamente da cama) e três deles relativos às capacidades do coração.

e) Termodinâmica dos Organismos Vivos:

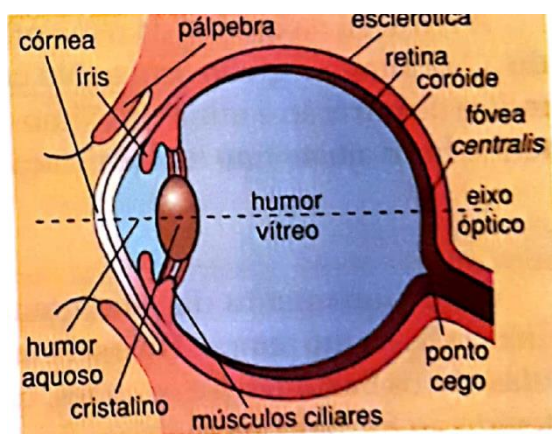
- Há uma tabela que compara as temperaturas de diversos fenômenos e objetos, dentre eles a temperatura do corpo humano.
- Há uma frase e uma imagem que indicam o uso de Roemer da temperatura do corpo humano como um ponto de referência em sua escala.
- Há uma atividade e um parágrafo que indicam influência da temperatura na sensação térmica sentida pelo corpo humano e a sua falibilidade em obter dados experimentais.
- Há uma imagem introdutória, três parágrafos e dois exercícios discursivos que indicam a importância da umidade e da evaporação da água (no suor da pele humana ou na saliva da língua dos cachorros) para as sensações térmicas sentidas.
- Há um texto complementar e quatro exercícios discursivos que indicam a relação entre a condutividade térmica de um material e a sensação térmica sentida pelo corpo, indicando também o fato dos pássaros eriçarem suas penas no inverno para reterem mais ar entre suas penas (o fato do ar ser isolante diminui as perdas de calor entre o pássaro e o meio externo).
- Há um exercício discursivo que pede para identificar se o fato dos seres humanos adquirirem uma maior organização (do óvulo viramos uma criança) com o tempo seria uma violação da Segunda Lei da Termodinâmica.

f) Biofísica da Visão:

- Há um parágrafo que indica a noção que os gregos tinham do mecanismo pelo qual ocorria a visão, comentando que dos olhos saíam pequenas partículas que ao entrarem em contato com os objetos possibilitariam a visão.
- Há um parágrafo que indica as frequências limites da visão humana.
- Há um parágrafo que indica a sensação da luz branca pela mistura de outras cores, comentando o experimento do disco de Newton.
- Há um parágrafo que indica o limite de acuidade visual da visão humana.

- Há um parágrafo que indica a maior sensibilidade do olho humano para o azul do que para a violeta, comentando ser esta uma das razões de enxergarmos o céu azul (e não violeta).
- Há um exercício discursivo (com um gráfico) que pede para explicar o porquê dos sinais de perigo são vermelhas, sendo fornecido um gráfico com a sensibilidade do olho humano pelo comprimento de onda.
- Há dois exercícios discursivos que indicam a distância mínima de visão distinta do olho humano.
- Há uma seção (com uma tabela de resumo) que trata da estrutura (uma imagem, conforme a Fotografia 51, um exercício de múltipla escolha), do funcionamento (cinco imagens, uma tabela, quatro exercícios discursivos, um exercício de múltipla escolha), das patologias (onze exercícios discursivos, sete exercícios de múltipla escolha, seis imagens) e das formas como a visão é interpretada no cérebro (persistência retiniana e ilusões de ótica).

Fotografia 51 – Imagem indicando as estruturas do olho humano, do livro “Universo da Física”, Volume 2, de 2005



Fonte: autoria do autor

- Existem oito exercícios discursivos de revisão e oito exercícios discursivos de desafio sobre estrutura, funcionamento, patologias e as formas pelas quais a visão é interpretada pelo cérebro.

g) Radiobiologia:

- Há três parágrafos e um exercício discursivo que indicam as interações das radiações com os organismos vivos, comentando aplicação médicas (radiografias) e efeitos nocivos da radiação em organismos vivos (queimaduras e câncer de pele).

h) Indefinidos:

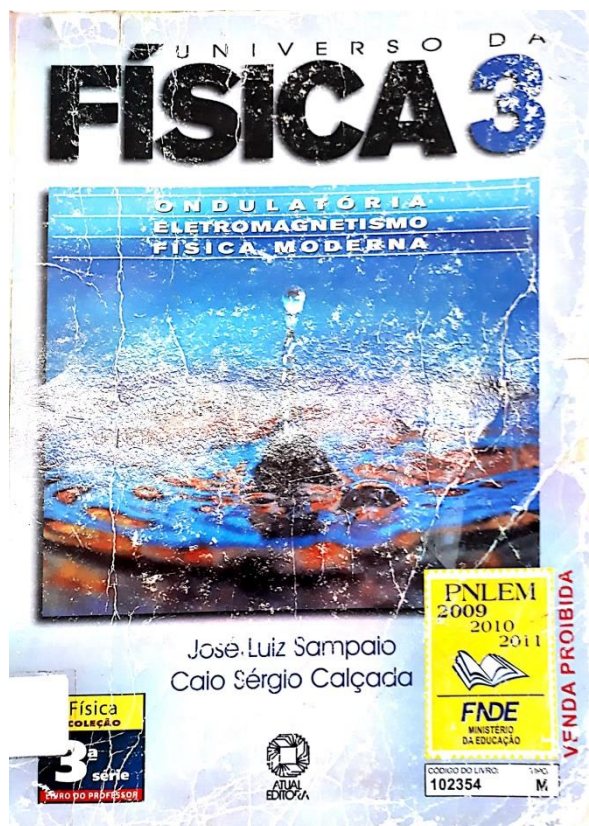
- Há um parágrafo que indica a importância do comportamento anômalo da água para a existência e sobrevivência de flora e fauna em regiões muito frias.

- Há um texto complementar que indica os efeitos nocivos das diferentes usinas de geração elétrica podem ocasionar no meio ambiente (o aquecimento e a diminuição na quantidade de oxigênio da água que podem aumentar o número de organismos patológicos, lixo radioativo que pode causar câncer e mutações genéticas).

- Há um parágrafo que indica a aplicação médica das fibras óticas no endoscópio, que possibilita transmitir imagens de dentro do corpo (do estômago, por exemplo). Há um texto complementar que indica a utilização de oftalmoscópios para a visualização do fundo do olho de um indivíduo.

5.2.23) LD23

Fotografia 52 – Capa do Livro “Universo da Física”, Volume 3, de 2005



Fonte: autoria do autor

a) Biofísica da Audição:

- Há um parágrafo que indica as frequências limites da audição humana, comentando que outros animais têm outras frequências limites diferentes das dos seres humanos.

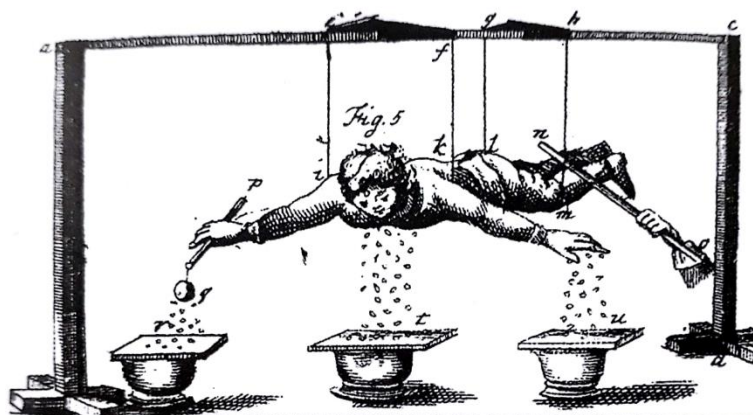
- Há seis parágrafos e três exercícios discursivos que indicam efeitos fisiológicos do som sentido pelo ouvido humano (sem comentar a sua estrutura auditiva).

b) Bioeletricidade:

- Há dois parágrafos que indicam que as informações captadas pelos nossos sentidos são enviadas ao cérebro na forma de impulsos elétricos (formados por íons) e que é por meio de impulsos elétricos que o cérebro envia, por meio dos nervos, dar ordens aos músculos.

- Há um parágrafo e uma imagem, conforme a Fotografia 53, que indicam os estudos de Gilbert sobre a condutividade de corrente elétrica do corpo humano.

Fotografia 53 – Imagem indicando um experimento realizado no século XVII relativo às capacidades elétricas do corpo humano, do livro “Universo da Física”, Volume 3, de 2005



Fonte: autoria do autor

- Há um parágrafo que indica certas estruturas de organismos vivos como tendo participação em fenômenos de eletrização (pele de animais).

- Há dois exercícios discursivos que indicam a passagem de corrente elétrica em pássaros parados em fios de alta tensão, pedindo para calcular grandezas como corrente elétrica que passa no pássaro e a diferença de potencial no pássaro.

- Há uma seção, uma imagem e um texto complementar que indicam situações e condições nas quais ocorre o choque elétrico (ao descer do carro em um clima seco, eletrização de uma pessoa com o uso de uma esfera carregada).

c) Biomagnetismo:

- Há uma imagem, um texto complementar e um exercício discursivo que indicam a existência de bactérias que tem pequenas partículas de magnetita em seus organismos, de forma que apresentam uma tendência de nadar para um hemisfério magnético, comentando ser um mecanismo pelo qual se guiam para evitar o contato com o oxigênio (procurando os fundos de pântanos, por exemplo). O texto complementar ainda comenta que este fato motivou a procura de influências do campo magnético em alguns comportamentos dos animais, como a localização/locomoção de pássaros e a abelhas.

5.2.24) LD24

Fotografia 54 – Capa do Livro “Os Alicerces da Física”, Volume 1, de 2007



Fonte: autoria do autor

a) Escalas na Biologia:

- Há uma tabela que indica as diferentes velocidades de diferentes objetos, dentre eles de uma formiga, de um homem caminhando e de um atleta em 100 metros rasos (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um texto complementar que sugere a efetivação de um experimento para medir o tempo de reação (reflexo motor) de uma pessoa (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

b) Energia nos Organismos Vivos:

- Há um parágrafo no texto que indica os diferentes usos da energia pelos seres humanos, e há um texto complementar que indica os alimentos e a gordura corporal como fontes de energia (não são detalhados os processos biológicos que permitem a liberação de energia por meio dos alimentos e das gorduras corporais).

c) Biomecânica:

- Há um texto complementar que indica a importância da biomecânica (comentando a possibilidade de se aprimorar todos os 475 músculos do corpo humano), fisiologia e nutrição para o preparo físico de atletas.

- Há um exercício discursivo que pede para se calcular a altura máxima pela qual um gato não se machucaria, sendo fornecido que o gato não se machuca quando atinge o solo com uma velocidade de 8m/s (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um exercício de múltipla escolha indica quais músculos são mais utilizados por um ginasta olímpico da modalidade de argolas.

- Há um exercício de múltipla escolha (com uma imagem) que pede para identificar o torque no braço de uma pessoa ao segurar um objeto na palma da mão (explicitando na imagem a estrutura óssea do braço).

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para se identificar o que deve variar para que um peixe consiga mudar sua profundidade, indicando a existência de um órgão (uma bolsa inflável) que permitiria esta variação de profundidade.

- Há um exercício discursivo que pede para se calcular a força resultante em cada tímpano causada por uma variação de pressão entre o ouvido interno e o meio, indicando-se o ouvido como um tubo cilíndrico fechado pelo tímpano em uma de suas extremidades.

- Há um exercício discursivo que indica pressão máxima ($4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$) e a variação de pressão máxima (10^4 N/m^2 por segundo) suportada pelo corpo humano sem efeitos danosos, pedindo para calcular a profundidade máxima e a velocidade de locomoção vertical de um mergulhador.

- Há um exercício discursivo que pede para calcular a força exercida por um super-herói ao salvar uma mocinha e quantas vezes essa aceleração exercida na mocinha estaria acima da aceleração letal, sendo fornecido que uma aceleração de 8.g seria letal para um ser humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

d) Biofísica da Circulação Sanguínea:

- Há dois parágrafos do texto que analisam a questão do que seria aceleração com as pulsações do coração, indicando que a aceleração somente ocorre no momento em que a quantidade de pulsações por minuto varia (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para se identificar a pressão com a qual o plasma (que está em uma bolsa de plasma colocada 2m acima de uma veia) entraria na veia (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há um exercício discursivo que pede para se calcular a pressão sanguínea no pé de uma pessoa na posição vertical, indicando o coração como uma bomba hidráulica (descrevendo o funcionamento de seu ciclo) e fornecendo uma tabela de parâmetros (distância, pressões, posição, vazão) relativos ao corpo humano.

e) Biofísica da Respiração

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para identificar qual a profundidade máxima que pode ser atingida pela caixa torácica de um mergulhador para que ainda seja possível respirar, sendo fornecido que quando a caixa torácica estiver submetida a uma pressão acima de 1,02 atm o mergulhador não consegue mais respirar (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

5.2.25) LD25

Fotografia 55 – Capa do Livro “Física e Realidade”, Volume 1, de 2010



Fonte: autoria do autor

a) Introdução:

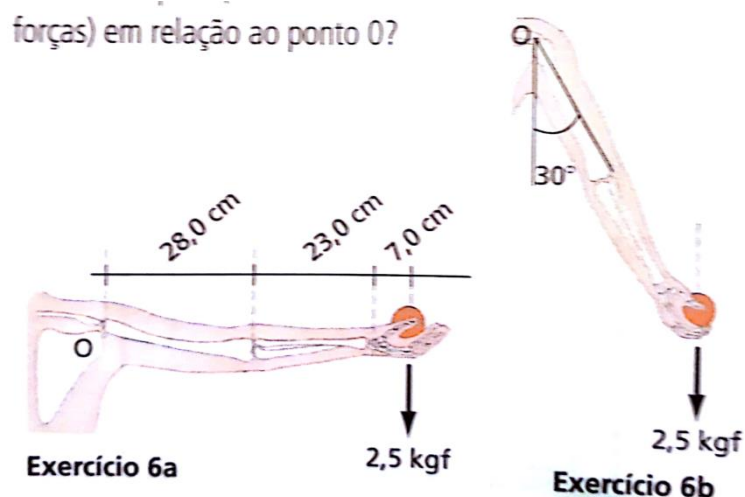
- Há um parágrafo introdutório que indica a possibilidade de relacionar a Física com a Biologia.

b) Biomecânica:

- Há um parágrafo e uma imagem que indicam a influência da gravidade no desempenho físico de algumas ações (um salto na Lua seria muito maior do que um o mesmo salto na Terra).

- Há um texto complementar que indica a importância do encosto nos bancos de um carro para evitar fraturas na coluna em caso de um acidente.
- Há um parágrafo que indica a importância do momento de inércia em alguns movimentos (como determinados movimentos realizados pelas bailarinas).
- Há um exercício discursivo que indica a existência de um mecanismo orgânico presente nos peixes que os possibilita mudar sua profundidade.
- Há um exercício discursivo que pede para calcular a altura máxima na qual um gato sairia ileso, fornecendo que a velocidade máxima com a qual o gato pode atingir o solo sem se machucar é de 8m/s.
- Há um parágrafo, um exercício discursivo (com uma imagem, conforme a Fotografia 56) e uma imagem que indicam o braço do corpo humano segurando um objeto na palma da mão como uma alavanca interfixa (na qual o bíceps é o responsável pela força que realiza torque).

Fotografia 56 – Imagem indicando a estrutura do braço humano e as condições nas quais segura uma esfera na mão, do livro “Física e Realidade”, Volume 1, de 2010



Fonte: autoria do autor

- Há dois parágrafos que indicam a necessidade de nossos músculos aplicarem constantemente uma força caso queiramos que algo se mova ou caso queiramos nos locomover.

- Há um parágrafo que indica a pressão máxima suportada pelo corpo humano.

- Há um exercício discursivo que pede para calcular a profundidade máxima e a velocidade de movimentação na vertical máxima que um mergulhador pode adquirir, sendo fornecida a pressão máxima e a variação de pressão máxima suportados pelo corpo humano.

c) Biofísica da Circulação Sanguínea:

- Há um texto complementar que explica o princípio de funcionamento do esfigmomanômetro para medir a pressão sanguínea de uma pessoa, comentando que o aparelho aplica uma pressão de forma a bloquear uma das principais artérias do braço, sendo liberado aos poucos, causando em um determinado momento a passagem de um fluxo turbulento de sangue pela artéria que apresenta um som característico escutado pelo médico a partir do estetoscópio.

d) Indefinidos:

- Há um projeto que sugere aos alunos pesquisarem os efeitos nocivos de algumas formas de se obter energia e a importância do Sol para a vida na Terra (indicando a existência de relação entre a Física e a Biologia nestes temas), comentando que seria interessante conversar com professores de outras disciplinas (como da Biologia).

- Há um projeto que sugere aos alunos pesquisarem os efeitos nocivos (tanto ao meio ambiente como aos seres humanos) dos meios de transporte na cidade dos alunos e os efeitos do álcool/drogas na direção de uma pessoa, comentando que seria interessante conversar com professores de outras disciplinas (como da Biologia).

5.2.26) LD26

Fotografia 57 – Capa do Livro “Física e Realidade”, Volume 2, de 2010



Fonte: autoria do autor

a) Introdução:

- Há três parágrafos introdutórios no livro relativos à importância dos sentidos (tato, visão, audição) e sensações (frio/quente, dor/conforto, etc.) para o estudo da Física (sem detalhar sua estrutura ou funcionamento) e sua falibilidade em obter dados experimentais.

b) Termodinâmica dos Organismos Vivos:

- Há duas atividades, quatro parágrafos e três exercícios discursivos do livro que indicam a relação da sensação de quente/frio com a condutividade térmica

de determinado material que está se encostando, podendo retirar/fornecer calor mais rapidamente a uma pessoa.

- Há uma tabela que compara as diferentes temperaturas de diferentes fenômenos e objetos, dentre eles o corpo humano.

- Há duas imagens (pássaro com penas eriçadas e gatos esticados), um exercício de múltipla escolha (relacionado às penas eriçadas dos pássaros no inverno) e cinco parágrafos no texto que tratam das sensações térmicas sentidas pelos animais e seus mecanismos caso sintam frio/calor (em especial pássaros, gatos, cachorros e ursos), relacionando-os com a condutividade do ar, com a temperatura e com a área de contato.

- Há um exercício de múltipla escolha indicando as sensações térmicas sentidas como relacionadas com a condutividade térmica dos materiais.

- Há também um exercício discursivo que pede para indicar se a pessoa em questão está doente e porque pessoas febris sentem frio, indicando uma relação entre a temperatura corporal do ser humano e a saúde do ser humano (sem detalhar o mecanismo biológico envolvido).

- Há uma tabela de temperaturas, um exercício relativo à temperatura corporal (onde é preciso saber a temperatura normal de uma pessoa e o porquê uma pessoa febril sente frio).

c) Radiobiologia:

- Há uma imagem da radiação infravermelha do rosto de uma pessoa que indicam o corpo humano como um possível objeto de estudo da termodinâmica.

d) Energia nos Organismos Vivos:

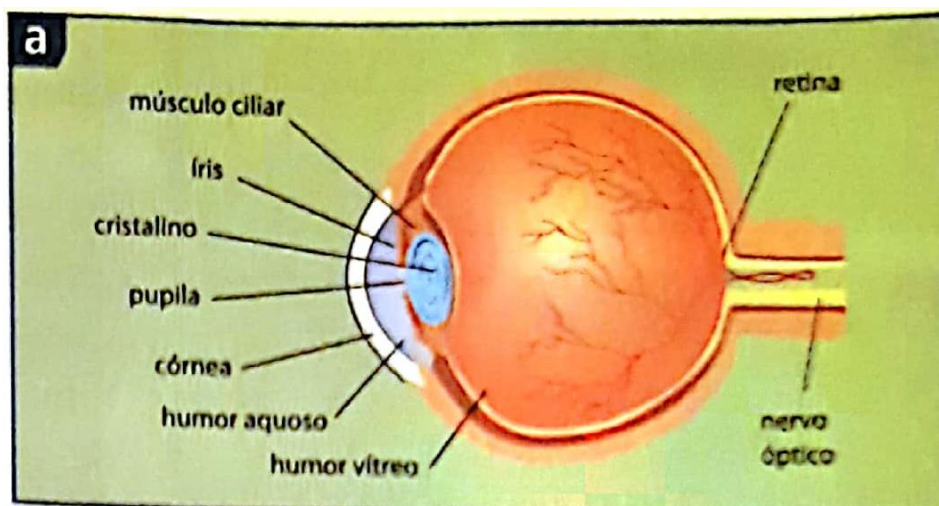
- Há dois parágrafos no texto (relacionada ao esfregar das mãos uma na outra para aquecê-las, indicando que no momento em as mãos se atritam há um trabalho muscular que irá se tornar energia cinética e calor) e um exercício discursivo (relacionado às transformações de energia necessárias para manter

a temperatura corporal) que indicam as transformações de energia que podem ocorrer com o corpo humano.

e) Biofísica da Visão:

- Há uma seção que trata da estrutura e funcionamento do olho humano (duas imagens, uma delas conforme a Fotografia 58, cinco exercícios discursivos), características físicas do olho humano (há uma tabela), dos limites da visão humana (frequência da luz visível, limite de acuidade), e dos problemas de visão e suas correções (duas imagens, dois exercícios de múltipla escolha e um exercício discursivo).

Fotografia 58 – Imagem indicando as estruturas do olho humano, do livro “Física e Realidade”, Volume 2, de 2010



Fonte: autoria do autor

f) Biofísica da Audição:

- Há um texto complementar tratando das qualidades fisiológicas do som (sem tratar da estrutura do ouvido), comentando os limites da audição humana. Comentam-se brevemente algumas estruturas e funcionamento do aparelho auditivo humano (tratando da transferência da vibração sonora para o tímpano, que por sua vez transfere esta vibração ao ouvido interno).

- Há um exercício de múltipla escolha que comenta os limites auditivos das rãs (sem comentar a sua estrutura auditiva).

g) Indefinidos:

- Há um parágrafo no texto e uma imagem relacionados à importância da dilatação anômala da água para a existência de flora e fauna em regiões muito frias (sem comentar outras importâncias que a água tem para a vida).

- Há uma imagem e um parágrafo do texto sobre a aplicação médica das fibras óticas para análise da composição do sangue, indicando o funcionamento do equipamento e a interação do sangue com a luz (não fornece detalhes da interação entre a luz e o sangue, só o resultado final).

- Há um projeto sugerido no final do livro que tem como tema os efeitos negativos (no meio ambiente e na saúde) de máquinas térmicas como carros, caminhões e motos. Indica-se explicitamente a possibilidade de integração com a Biologia (sugerindo o auxílio do professor de Biologia) especificamente com os efeitos da poluição (sonora e do ar) na saúde (dentre eles a saúde auditiva, no qual se indica conversar com o professor de Biologia sobre o aparelho auditivo).

5.2.27) LD27

Fotografia 59 – Capa do Livro “Física e Realidade”, Volume 3, de 2010



Fonte: autoria do autor

a) Introdução:

- Há um parágrafo introdutório que indica a possibilidade de relacionar a Física com a Biologia.

b) Bioeletricidade:

- Há dois exercícios de múltipla escolha que indicam o corpo humano como um participante de fenômenos de condução de corrente elétrica, sendo indicada a resistência elétrica do corpo humano.

- Há um texto complementar que indica o que é o choque elétrico (passagem de corrente elétrica pelo corpo) e quais fatores influenciam em seu acontecimento (como a umidade da pele).

- Há um parágrafo e duas imagens que indicam a interação de organismos vivos com campos elétricos.

c) Radiobiologia:

- Há seis parágrafos que indicam a interação de elementos radioativos com organismos vivos, indicando seus efeitos nocivos (queimaduras, catarata, câncer, não permite a duplicação de células do corpo) e possibilidades de aplicação em diagnósticos (exames da glândula tireoide), terapias médicas (como a radioterapia) e determinação do período em que um determinado organismo, já morto, viveu (carbono-14).

- Há um exercício discursivo que pede para calcular o volume de sangue no sistema circulatório de uma pessoa baseado na quantidade de contagens de uma substância radioativa em uma amostra de sangue de uma pessoa.

d) Fotobiologia

- Há uma imagem e um texto complementar que tratam do princípio de funcionamento de aparelhos de ressonância magnética, comentando que um campo magnético inicialmente alinha os spins dos átomos presentes no corpo (geralmente o hidrogênio). Em seguida este campo magnético é variado, fazendo com que os spins dos átomos também variem, o que acaba gerando ondas eletromagnéticas que podem ser detectadas por um aparelho.

e) Biofísica da Audição:

- Há um parágrafo que indica a captação do som pelo ouvido, comentando que as vibrações captadas pelas orelhas são transformadas em impulsos elétricos para o cérebro pelos nervos auditivos, causando a sensação de audição.

f) Indefinidos:

- Há um parágrafo que indica os danos ambientais causados pela construção de usinas hidrelétricas e de usinas termoelétricas, uma vez que provocam

grandes alterações no ecossistema (que pode ocasionar a morte de diversas plantas e animais).

- Há um projeto que sugere aos alunos pesquisarem sobre os efeitos nocivos (acidentes radioativos já ocorridos) e benéficos (aplicação médica) da radiação (dentre elas, a radiação solar) no corpo humano (indicando o auxílio de alguém da área de saúde).

5.2.28) LD28

Fotografia 60 – Capa do Livro “Compreendendo a Física”, Volume 1, de 2013

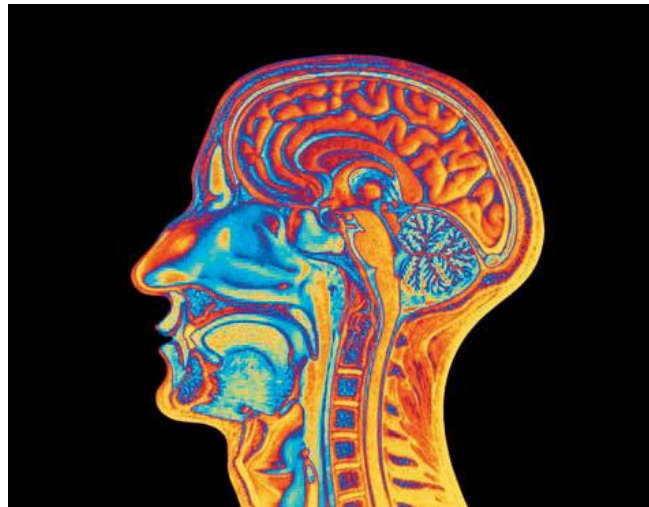


Fonte: autoria do próprio autor

a) Introdução:

- Há um parágrafo introdutório e uma imagem, conforme a Fotografia 61, que indicam as contribuições dos estudos da Física para o desenvolvimento de tratamentos (ultrassonografia, ressonância magnética, Raios-X) e aparelhos (marca-passos, próteses) médicos.

Fotografia 61 – Imagem da ressonância magnética da cabeça de uma pessoa, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 1, de 2013



Fonte: autoria do autor

b) Escalas na Biologia:

- Há uma tabela que compara as diferentes velocidades de diferentes fenômenos e diferentes organismos vivos, neste caso a velocidade com a qual o ser humano caminha e a velocidade de uma lesma.

- Há dois textos complementares que indicam a utilização do esforço de um cavalo para puxar determinada massa por uma determinada distância em determinado tempo como parâmetro da unidade “horse-power”.

- Há um exercício de múltipla escolha que pede para calcular a densidade média de um nadador, sendo fornecido o volume do nadador que está imerso na água.

c) Biomecânica:

- Há uma atividade que sugere aos alunos calcularem a velocidade e a aceleração de um atleta, e identificarem as partes do trajeto que o atleta realizou um maior esforço, sendo fornecida uma tabela indicando a posição que ocupava em um determinado tempo.

- Há um exercício de múltipla escolha (com uma tabela) que pede para calcular a velocidade média dos atletas na modalidade de nado livre.
- Há um parágrafo introdutório que indica a capacidade que as formigas cortadeiras (saúvas) têm de levantar trinta vezes o seu peso.
- Há três exercícios discursivos que pedem para calcular a força exercida pelo por um atleta do campeonato anual “O Homem mais Forte do Mundo” ao realizar algumas provas (mover um caminhão, carregamento de alteres).
- Há um parágrafo do texto que indica a importância da força de atrito para que possamos nos locomover.
- Há um texto complementar e três exercícios discursivos que indicam a importância do centro de massa nos movimento do balé.
- Há um exercício discursivo que pede para calcular a potencia média desenvolvida por um atleta em uma corrida.
- Há um exercício discursivo (com dois gráficos) que pede para calcular a velocidade e a potência média desenvolvida por remadores de diferentes categorias.
- Há um exercício discursivo que pede para identificar se duas lagartixas idênticas em um mesmo teto teriam a mesma energia potencial.
- Há dois parágrafos que indicam a importância de se aumentar o tempo de aplicação de uma força para evitar danos em situações de acidente (air-bag nos carros, redes em obras/shows).
- Há um parágrafo e um exercício discursivo que indica a importância do tempo de aplicação de uma força pelos atletas da modalidade esportiva bobsleigh.
- Há um exercício de múltipla escolha que pede para calcular a velocidade de um gavião depois de pegar um melro, sendo fornecidas as massas e as velocidades do gavião e do melro.
- Há dois parágrafos e um texto complementar (com uma imagem, conforme a Fotografia 62) que indicam a importância da tensão superficial na ocorrência de

alguns fenômenos na natureza (capilaridade nas plantas, movimentos de insetos na superfície da água, pouca aderência nas aves de pássaros).

Fotografia 62 – Imagem indicando um inseto caminhando sobre a água devido à tensão superficial, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 1, de 2013



Fonte: autoria do autor

- Há um texto complementar que indica que não somos esmagados pela pressão atmosférica, pois o nosso corpo está cheio de ar que contrapõem esta pressão atmosférica externa, indicando situações em que isso pode não acontecer (na cavidade auditiva ao descermos/subirmos de alturas consideráveis rapidamente, podendo causar uma sensação de dor).

d) Biofísica da Audição:

- Há um exercício discursivo que indica que o eco é percebido somente se houver um intervalo mínimo de tempo de 0,1s entre a emissão e a recepção do som.

e) Energia dos Organismos Vivos:

- Há um parágrafo introdutório e um exercício discursivo que indicam as diferentes transformações de energia que ocorrem em diferentes modalidades esportivas (um salto com vara, trampolim acrobático), comentando a importância do trabalho muscular no decorrer da modalidade esportiva.

- Há um exercício de múltipla (com uma tabela) escolha que pede para identificar qual alimento deve consumir para realizar uma atividade, sendo fornecido que o trabalho realizado para desempenhar a atividade é o mesmo trabalho realizado para subir uma determinada escada com velocidade constante.

- Há um exercício discursivo (com um gráfico) que pede para calcular a velocidade, energia, potencia e minutos para um atleta gastar uma quantidade de energia, sendo fornecida a massa do atleta, um gráfico com a relação entre volume de oxigênio consumido e velocidade do movimento do atleta e que para cada litro de oxigênio consumido são gastas 5kcal.

f) Biofísica da Visão:

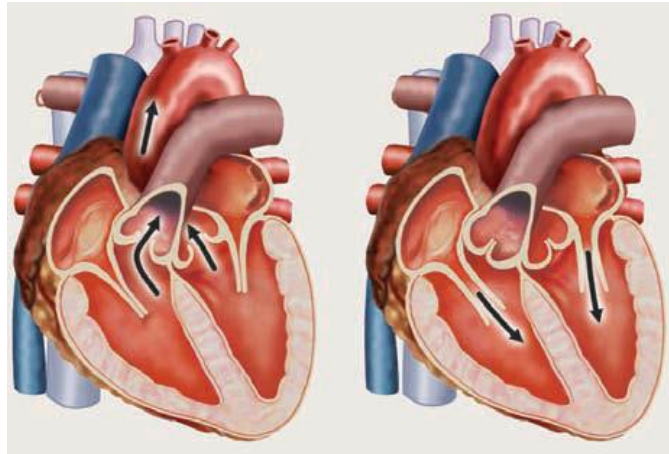
- Há uma atividade que sugere aos alunos identificarem a influência da paralaxe com a distância do objeto observado.

g) Biofísica da Circulação Sanguínea:

- Há um texto complementar e um parágrafo que indicam a importância da pressão sanguínea para avaliar o estado de saúde de uma pessoa, comentando que a pressão sanguínea tem relação com a pressão atmosférica (sendo essa uma das razões para que pessoas com pressão alta não se sintam bem em locais com baixa pressão atmosférica).

- Há uma seção (com duas imagens, uma delas conforme a Fotografia 63, uma tabela, um gráfico e três exercícios discursivos) que trata da pressão sanguínea, indicando patologias (hipertensão e hipotensão), o funcionamento do coração para bombear sangue (sístole e diástole) e dos vasos sanguíneos, alguns fatores que influenciam na pressão sanguínea (idade, rigidez dos vasos sanguíneos) e a medição da pressão sanguínea a partir do esfigmomanômetro (inicialmente impede a passagem de sangue no braço, sendo gradativamente diminuída a pressão exercida pelo aparelho no braço até que se retome a circulação) e estetoscópio.

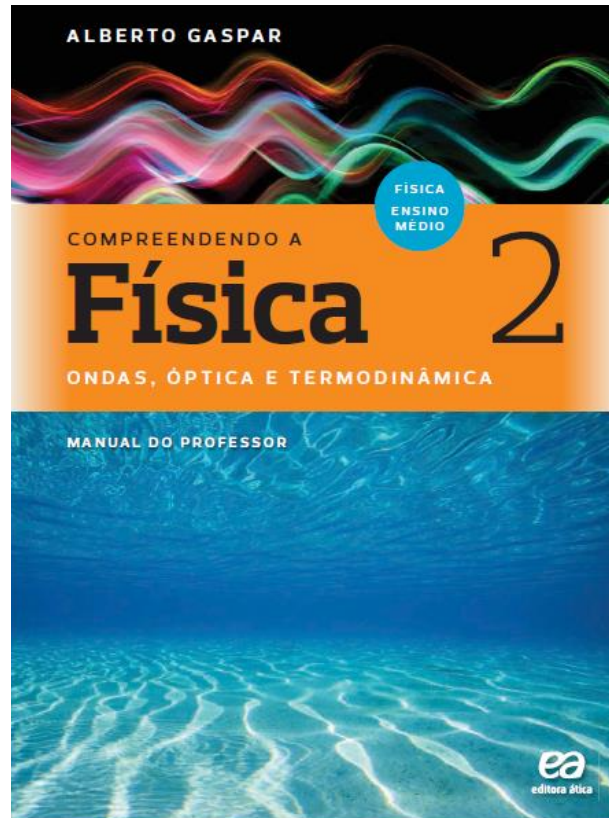
Fotografia 63 – Imagem indicando a sístole a diástole efetuadas pelo coração humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 1, de 2013



Fonte: autoria do autor

5.2.29) LD29

Fotografia 64 – Capa do Livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



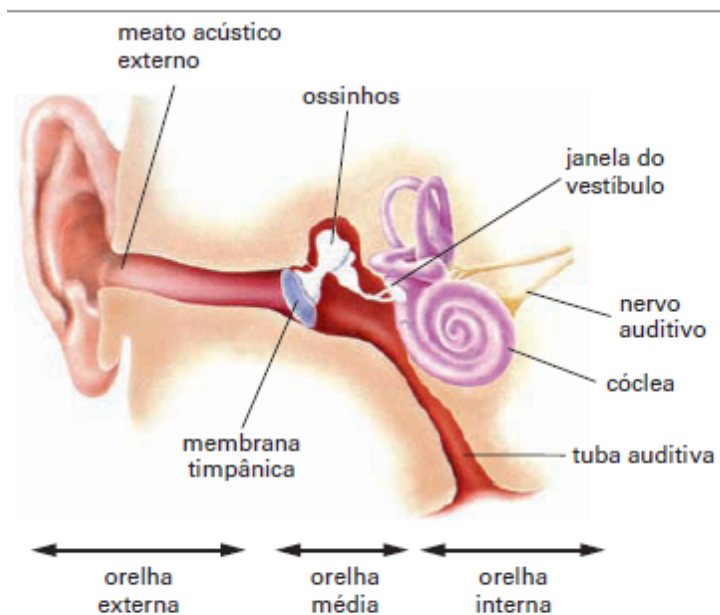
Fonte: autoria do autor

a) Biofísica da Audição:

- Há uma frase que indica a importância das propriedades ondulatórias do som para a comunicação de animais terrestres e aquáticos.

- Há um parágrafo e um texto complementar (com uma imagem, conforme a Fotografia 65) que tratam da estrutura e funcionamento do ouvido para fornecer a sensação de audição dos seres humanos.

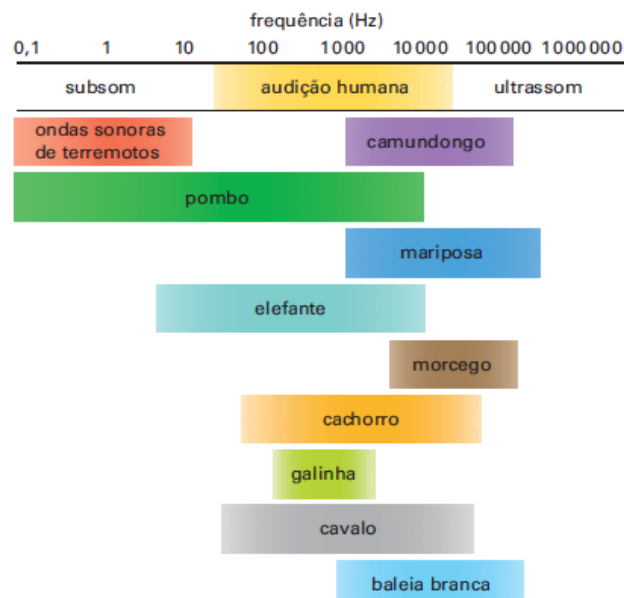
Fotografia 65 – Imagem indicando a estrutura do ouvido humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



Fonte: autoria do autor

- Há dois parágrafos que indicam o intervalo de tempo entre dois sons que o ouvido consegue distinguir como sendo 0,1s, sendo por essa razão que o eco é somente percebido quando o intervalo de tempo entre o som emitido e o som refletido deve ser maior que 0,1s.
- Há quatro parágrafos que indicam a percepção de frequências de batimento em ondas sonoras superpostas, comentando que existe um limite para o ouvido humano perceber esta frequência de batimento (não conseguimos detectar frequências de batimentos de 50Hz, por exemplo).
- Há uma seção (com uma imagem, um gráfico, uma tabela, conforme a Fotografia 66, dois exercícios discursivos) e dois parágrafos que tratam das sensações fisiológicas produzidas pelo som no ouvido humano, comentando os limites da audição (dos humanos e de outros animais), a diferença entre intensidade sonora e nível de intensidade sonora (indicando a forma como a audição reage a diferentes níveis sonoros, indicando o nível de intensidade sonoro de alguns fenômenos).

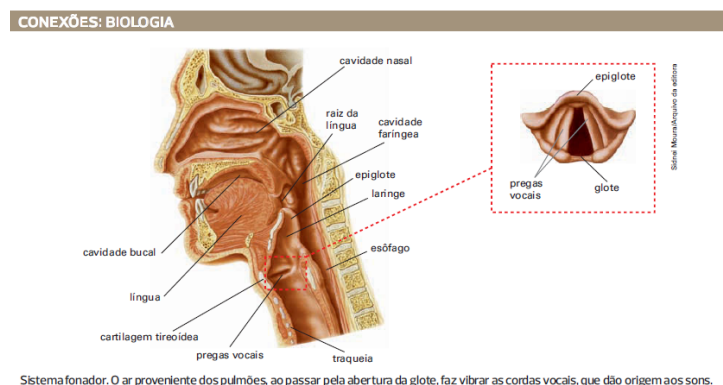
Fotografia 66 – Tabela indicando os espectros sonoros de diferentes animais, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



Fonte: autoria do autor

- Há uma imagem, conforme a Fotografia 67, que indica as estruturas e o funcionamento do sistema fonador para produzir o som emitido pela fala humana (decorrente da vibração de cordas vocais).

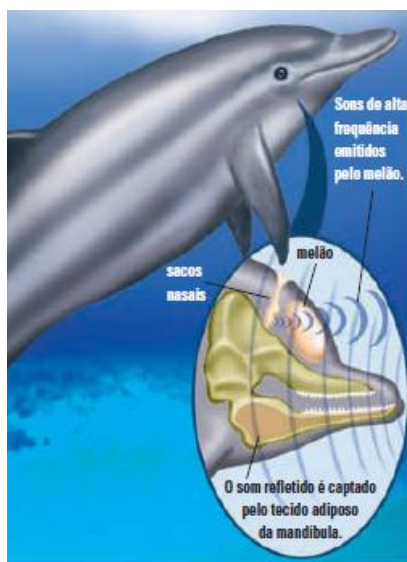
Fotografia 67 – Imagem indicando as estruturas do sistema fonador humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



Fonte: autoria do autor

- Há uma seção (com três exercícios discursivos e cinco imagens, uma delas conforme a Fotografia 68) que trata da ecolocalização de morcegos, golfinhos e baleias, que comenta a percepção do eco por estes animais, a percepção de mudanças de frequência em razão do efeito Doppler por estes animais e as estruturas presentes em golfinhos e baleias que permitem este mecanismo de ecolocalização (sacos nasais, o melão e tecidos adiposos especiais localizados na mandíbula).

Fotografia 68 – Imagem indicando as estruturas e as funções de cada estrutura do mecanismo de ecolocalização dos golfinhos, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



Fonte: autoria do autor

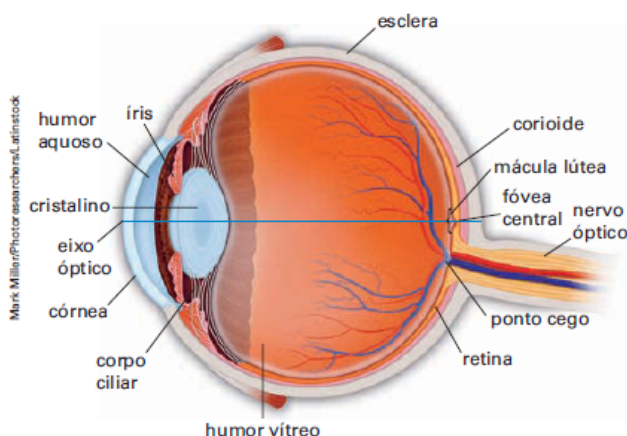
b) Biofísica da Visão:

- Há um parágrafo introdutório, uma imagem e um exercício de múltipla escolha que indicam os limites da visão humana.

- Há um texto complementar e três parágrafos que indicam a visão como sendo a interpretação dada pelo cérebro para estímulos luminosos que nossos olhos recebem.

- Há uma seção para tratar da estrutura (duas imagens, uma delas conforme a Fotografia 69), funcionamento (duas imagens) e patologias da visão (sete imagens, cinco exercícios discursivos).

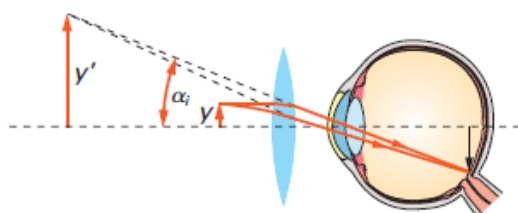
Fotografia 69 – Imagem indicando as estruturas do olho humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



Fonte: autoria do autor

- Há três parágrafos e três imagens, uma delas conforme a Fotografia 70, que indicam a forma como as imagens fornecidas por instrumentos óticos (lupa, microscópio) se formam no olho humano.

Fotografia 70 – Imagem indicando o caminho dos feixes de luz de um objeto, passando por uma lupa até a retina do olho humano, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013

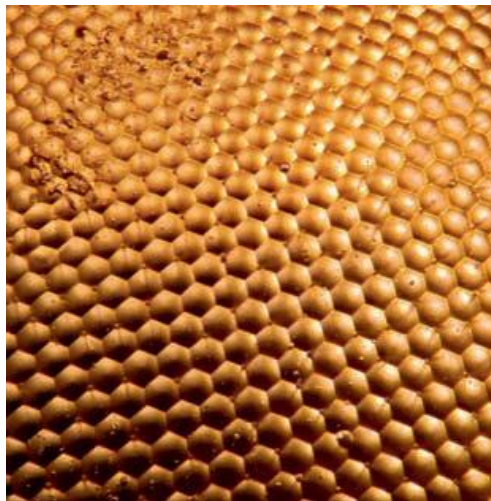


Fonte: autoria do autor

- Há um texto complementar que indica uma cirurgia médica (Lasik) que remodela a córnea do olho como forma de curar certas patologias do olho (miopia, hipermetropia, astigmatismo).

- Há um texto complementar (com uma imagem, conforme a Fotografia 71) que trata da estrutura (milhares de omatídeos), funcionamento e limites da visão das abelhas (não conseguem ver o vermelho, conseguem ver o ultravioleta, conseguem diferenciar a luz polarizada), comentando que se utilizam destas propriedades para localizarem suas colmeias.

Fotografia 71 – Imagem indicando os omatídeos dos olhos de uma abelha, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



Fonte: autoria do autor

c) Escalas na Biologia:

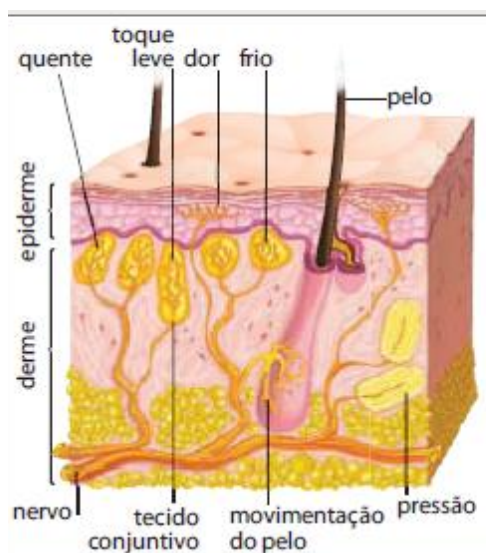
- Há uma tabela que indica diversas temperaturas de diversos fenômenos e objetos, dentre elas a temperatura do corpo humano.

- Há um exercício discursivo que indica a possibilidade de Fahrenheit ter tomado os 100°F como a temperatura do corpo de uma pessoa.

d) Termodinâmica dos Organismos Vivos:

- Há um exercício discursivo que indica a influência da quantidade de massa de um determinado objeto para a sensação térmica sentida no corpo (no caso, se compara a sensação de uma gota de água à 90°C com a sensação de um balde de água à 90°C).
- Há um exercício discursivo que indica a influência da condutividade dos materiais para a sensação térmica sentida pelo corpo.
- Há uma seção (com uma imagem, conforme a Fotografia 72, uma tabela, conforme a Fotografia 73, e três exercícios discursivos) que indica as estruturas (termorreceptores) existentes em nosso corpo para darem a sensação térmica sentida, comentando a importância da evaporação da água na pele para a sensação térmica sentida.

Fotografia 72 – Imagem indicando as diferentes regiões da pele e as sensações sentidas por estas regiões, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



Fonte: autoria do autor

Fotografia 73 – Tabela indicando as diferentes sensações térmicas sentidas pelo corpo humano em diferentes condições de temperatura ambiente e velocidade do vento, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013

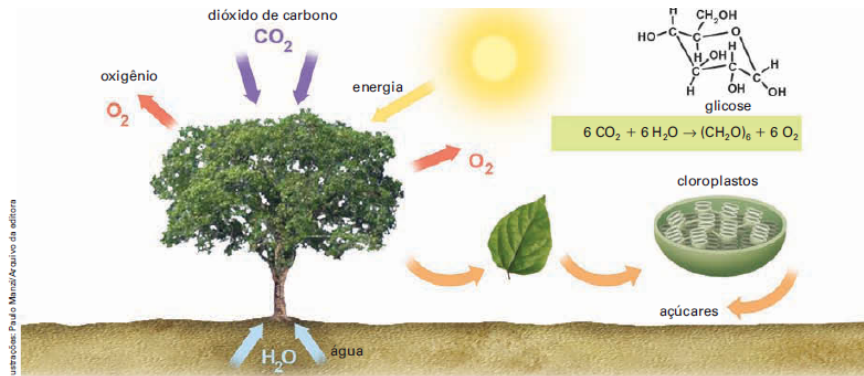
Sensação térmica (°C)														
		Temperatura ambiente (°C)												
Calmaria		10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45	-50
Velocidade do vento (km/h)	10	8,6	2,7	-3,3	-9,3	-15,3	-21,1	-27,2	-33,2	-39,2	-45,1	-51,1	-57,1	-63,0
	20	7,4	1,1	-5,2	-11,6	-17,9	-24,2	-30,5	-36,8	-43,1	-49,4	-55,7	-62,0	-68,3
	30	6,6	0,1	-6,5	-13,0	-19,5	-26,0	-32,6	-39,1	-45,6	-52,1	-58,7	-65,2	-71,7
	40	6,0	-0,7	-7,4	-14,1	-20,8	-27,4	-34,1	-40,8	-47,5	-54,2	-60,9	-67,6	-74,2
	50	5,5	-1,3	-8,1	-15,0	-21,8	-28,6	-35,4	-42,2	-49,0	-55,8	-62,7	-69,5	-76,3
	60	5,1	-1,8	-8,8	-15,7	-22,6	-29,5	-36,5	-43,4	-50,3	-57,2	-64,2	-71,1	-78,0

Temperaturas nesta região azul-escura causam danos físicos em 30 minutos, ou menos.

Fonte: autoria do autor

- Há dois parágrafos introdutórios que indicam a possibilidade de relacionar os organismos vivos com a 2ª Lei da Termodinâmica.
- Há um exercício discursivo que indica o corpo humano como uma máquina térmica (que também obedece às Leis da Termodinâmica).
- Há duas seções (com um texto complementar, uma imagem, conforme a Fotografia 74, e um exercício discursivo) que tratam da forma como os sistemas biológicos (plantas e seres humanos) conseguem manter um elevado grau de organização, indicando a possibilidade deste grau de organização pelo uso de energia proveniente do Sol por parte das plantas.

Fotografia 74 – Imagem indicando o processo de fotossíntese realizado pelas plantas, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013

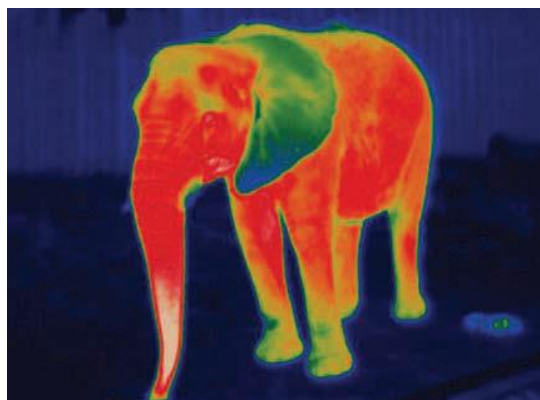


Fonte: autoria do autor

e) Fotobiologia:

- Há quatro parágrafos, um texto complementar (com uma imagem, conforme a Fotografia 75) e um exercício de múltipla escolha que indicam a interação entre os organismos vivos e as radiações, comentando a importância das radiações para a existência de vida na Terra e seu uso em termografias (destacando em especial o papel das orelhas dos elefantes na regulação da temperatura de seu corpo).

Fotografia 75 – Imagem que indica a termografia de um elefante, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



Fonte: autoria do autor

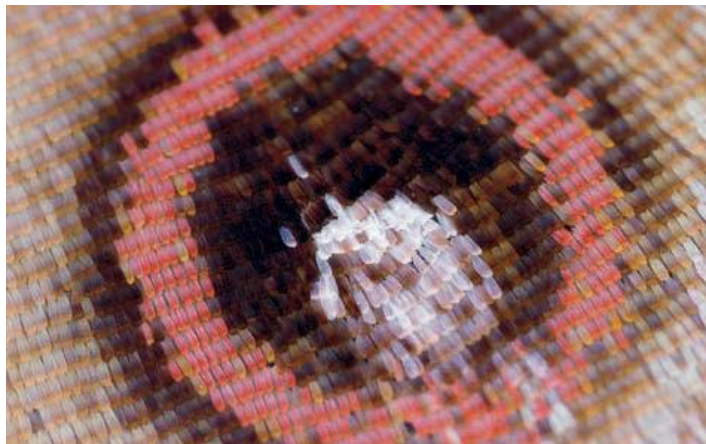
f) Indefinidos:

- Há um parágrafo e uma imagem que indicam as aplicações do som no exame de ultrassonografia para construção de imagens de estruturas biológicas ou de objetos dentro do corpo humano (como um feto).

- Há um texto complementar que indica a importância da dilatação anômala da água para a existência de vida em regiões muito frias.

- Há três parágrafos e uma imagem, conforme a Fotografia 76, que indicam os fenômenos de reflexão e interferência que ocorrem nas asas das borboletas, que geram os padrões de cores visualizados.

Fotografia 76 – Imagem indicando as escamas das asas de uma borboleta que causam o efeito de iridescências do livro “Compreendendo a Física”, Volume 2, de 2013



Fonte: autoria do autor

5.2.30) LD30

Fotografia 77 – Capa do Livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013



Fonte: autoria do autor

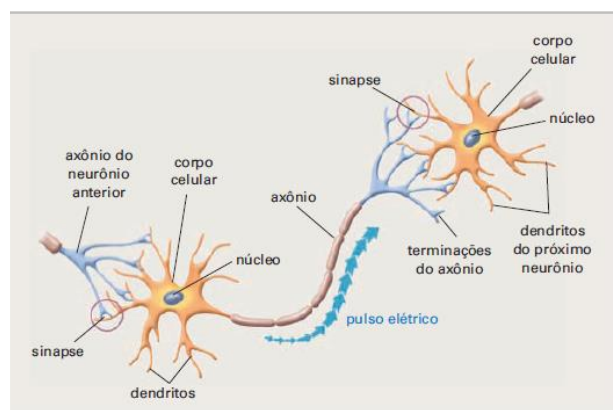
a) Bioeletricidade:

- Há uma imagem, um parágrafo, uma tabela, um texto complementar e dois exercícios discursivos que indicam o corpo humano como um possível participante de fenômenos de condução de corrente elétrica e eletrização de objetos.

- Há dois parágrafos introdutórios e um texto complementar que indicam outros animais (enguias elétricas, sapos) como possíveis participantes de fenômenos elétricos.

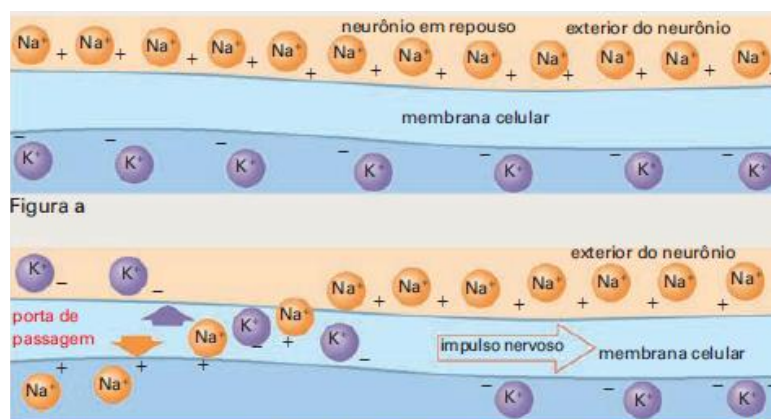
- Há um texto complementar (com três imagens, duas delas conforme a Fotografia 78 e Fotografia 79, e quatro exercícios discursivos) que trata da estrutura dos neurônios (dendritos, axônio, sinapses, membrana celular) e o mecanismo de funcionamento dos impulsos elétricos (substâncias neurotransmissoras, potencial de repouso).

Fotografia 78 – Imagem indicando as estruturas de um neurônio, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013



Fonte: autoria do autor

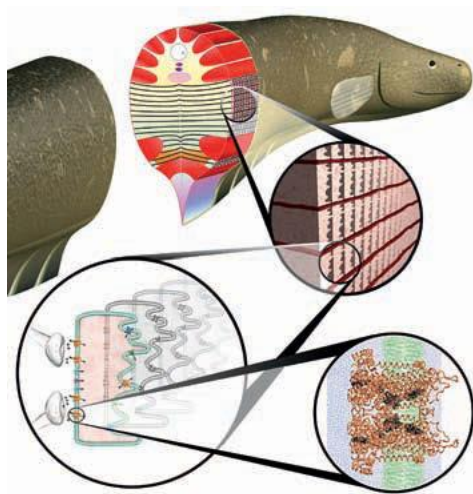
Fotografia 79 – Duas imagens indicando como ocorre geração de um impulso nervoso em um neurônio, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013



Fonte: autoria do autor

- Há quatro parágrafos e uma imagem, conforme a Fotografia 80, que indicam o mecanismo pelo qual as enguias elétricas conseguem produzir choques (eletrócitos que liberam substâncias químicas que reagem e geram uma diferença de potencial), comentando alguns efeitos destes choques em seres humanos (contrações musculares, perda dos sentidos, mal-estar súbito).

Fotografia 80 – Imagem indicando as estruturas de uma enguia elétrica para gerar um choque elétrico, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013



Fonte: autoria do autor

b) Radiobiologia:

- Há um exercício discursivo que indica os danos a seres vivos que podem ser causados pela radiação solar e da radiação emitida por alguns lasers (a intensidade destas radiações é alta).

- Há um texto complementar, quatro parágrafos e uma imagem, conforme a Fotografia 81, que indicam a interação entre o corpo humano e os Raios-X, comentando a possibilidade de utilização em diagnósticos médicos.

Fotografia 81 – Imagem de uma das radiografias de mão feitas por Roentgen, do livro “Compreendendo a Física”, Volume 3, de 2013



Fonte: autoria do autor

c) Biomagnetismo:

- Há um parágrafo e um texto complementar que tratam da ressonância magnética nuclear, comentando ser um procedimento baseado nas oscilações dos spins dos átomos de hidrogênio do corpo incitadas pela aplicação de um campo eletromagnético externo.

d) Indefinidos:

- Há um parágrafo e um texto complementar (com uma imagem) que tratam da tomografia por emissão de pósitrons, comentando ser um procedimento que envolve a geração de fótons (na faixa dos raios gama) por meio da aniquilação entre um pósitron (originado no decaimento de isótopos radioativos injetados dentro do corpo) e um elétron (dos tecidos humanos).

- Há uma seção (com uma imagem) que trata da importância do efeito estufa para a existência de vida na Terra como a conhecemos e a participação dos organismos vivos neste efeito.

6) ANÁLISE DOS DADOS

No decorrer da coleta dos dados percebeu-se que estes dependiam do volume do livro que estava sendo analisado. Desta forma, irá se realizar uma comparação entre os dados obtidos por livro didático de um mesmo volume. Há também de se ressaltar as diferenças entre os dados coletados (um dado categorizado como parágrafo e um dado da categorizado como seção tem muitas diferenças), de forma que não se pode simplesmente realizar uma contagem total dos dados coletados por livro, devendo-se desta forma identificar os tipos de dados separadamente para cada livro.

A partir dos dados coletados fizeram-se o Quadro 4, o Quadro 5 e o Quadro 6, nos quais: (F) são frases, (P) são parágrafos, (E) são exercícios, (I,T,G) são imagens/tabelas/gráficos, (A) são atividades, (C) são textos complementares, (S) são seções, (PJ) são projetos e (T) quantidade de temas:

Quadro 4 – Quantidade de dados coletados por categoria nos Livros Volume 1

Livros Volume 1									
L.D(Ano)	(F)	(P)	(E)	(I,T,G)	(A)	(C)	(S)	(PJ)	(T)
03(1976)	0	9	2	2	0	0	0	0	4
04(1976)	1	5	3	3	0	0	0	0	5
07(1987)	0	3	2	2	0	0	0	0	3
10(1991)	0	7	12	5	0	5	0	0	4
15(2000)	0	2	6	5	1	3	0	0	3
18(2002)	0	11	25	16	3	8	1	0	7
21(2005)	0	18	7	2	0	0	0	0	3
24(2007)	0	3	10	2	0	3	0	0	5
25(2010)	0	8	3	3	0	2	0	2	4
28(2013)	0	10	19	11	2	6	1	0	7
Total	1	76	89	51	6	27	2	2	38

Fonte: autoria do autor

Quadro 5 – Quantidade de dados coletados por categoria nos Livros Volume 2

Livros Volume 2									
L.D(Ano)	(F)	(P)	(E)	(I,T,G)	(A)	(C)	(S)	(PJ)	(T)
01(1971)	1	4	7	13	0	0	2	0	4
05(1978)	0	16	21	12	0	0	2	0	5
08(1989)	0	13	29	14	0	1	2	0	6
11(1991)	0	12	49	10	0	3	2	0	7
13(1993)	0	9	37	12	1	5	2	0	5
16(2000)	2	9	14	8	3	11	2	0	10
19(2004)	3	17	40	39	3	9	5	0	9
22(2005)	1	16	68	30	1	3	4	0	8
26(2010)	0	16	16	12	2	1	1	1	7
29(2013)	1	26	20	32	0	7	6	0	6
Total	8	138	301	182	10	40	28	1	67

Fonte: autoria do autor

Quadro 6 – Quantidade de dados coletados por categoria nos Livros Volume 3

Livros Volume 3									
L.D(Ano)	(F)	(P)	(E)	(I,T,G)	(A)	(C)	(S)	(PJ)	(T)
02(1971)	0	5	1	6	0	0	0	0	2
06(1978)	0	7	1	1	0	0	0	0	4
09(1990)	0	8	0	1	0	0	0	0	4
12(1991)	0	1	0	1	0	0	0	0	1
14(1993)	0	3	1	1	0	1	0	0	2
17(2000)	0	9	4	6	1	2	0	0	4
20(2004)	0	23	7	24	0	12	2	0	4
23(2005)	0	11	6	3	0	2	1	0	3
27(2010)	0	10	3	3	0	2	0	1	6
30(2013)	0	13	7	9	0	6	1	0	4
Total	0	140	30	55	1	25	4	1	39

Fonte: autoria do autor

Observando os quadros, percebe-se que uma grande maioria dos dados estão concentrados nas categorias exercícios, parágrafos, imagens, tabelas e gráficos. Percebe-se também que uma maioria de dados e temas identificados estão presentes nos livros de volume dois (geralmente referentes à Ondulatória, Ótica e a Termodinâmica).

Há uma grande repetição de alguns temas e na forma como estes temas são expressos nos livros. Quase todos os livros de volume um trabalham com a analogia de que o braço/perna funciona como uma alavanca, a influência de grandezas físicas no desempenho de atletas em esportes, indicam algumas escalas dos organismos vivos sem grandes detalhes.

Quase todos os livros de volume dois são introduzidos comentando a falibilidade dos sentidos humanos para adquirir dados experimentais, comentam o eriçamento das penas dos pássaros, indicam os diversos fatores que influenciam nossos sentidos, apresentaram a estrutura fisiológica do olho humano e do ouvido humano de forma simplificada, comentam a energia térmica irradiada pelo corpo humano/animais.

Quase todos os livros de volume três comentam a participação que os organismos podem ter em processos de eletrização de corpos, indicam o efeito nocivo de certas radiações nos organismos vivos, comentam as sensações causadas pela passagem de corrente elétrica no corpo humano.

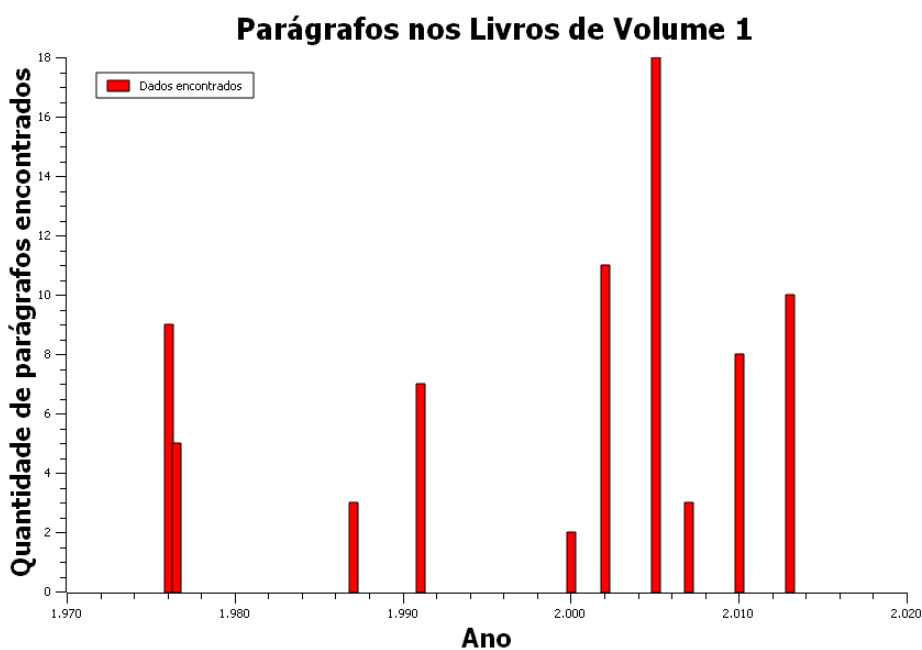
Vale ressaltar situações nas quais os dados coletados são exatamente iguais aos dados coletados de outros livros, como, por exemplo, o exercício que pede para calcular a capacidade térmica de um animal no qual foi inserida uma mistura de água e gelo. Há também de se ressaltar a ausência de vários temas de grande importância para a Biofísica, como as proteínas, e de alguns erros conceituais relativos aos conteúdos de Biofísica, por exemplo, é recorrente a indicação de que os Raios-X podem ser usados de forma a eliminarem somente células doentes, o que na realidade não acontece.

Para a melhor visualização do avanço temporal destes dados coletados irá se organizar as quantidades de dados coletados de parágrafos, exercícios, imagens, tabelas, gráficos, atividades, textos complementares, seções e

quantidade de temas de cada livro no Gráfico 1 ao Gráfico 17, feitos no programa SciDavis, para comparar estas quantidades entre os livros.

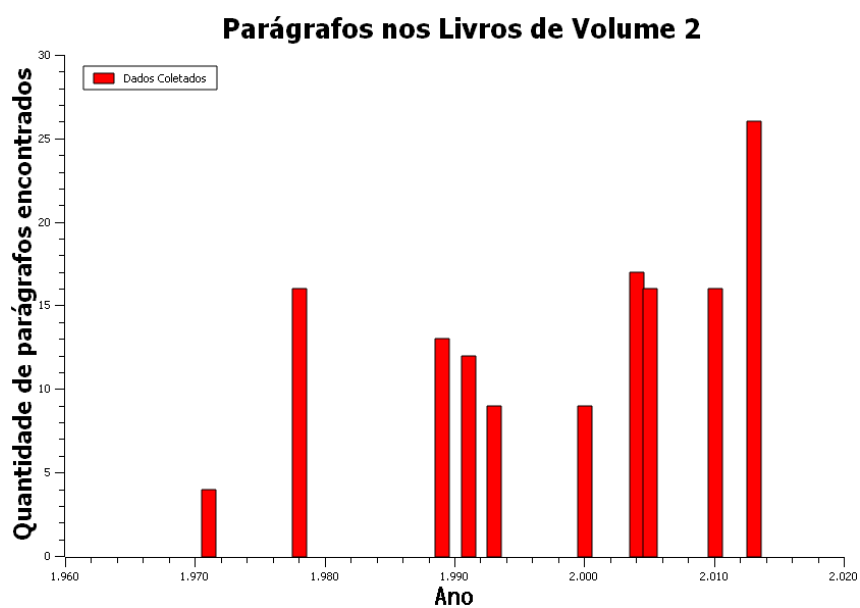
Optou-se por não incluir frases e projetos por não terem uma grande representatividade nos dados coletados. Vale também ressaltar que não irá se considerar o número de atividades presentes nos livros de volume um, o número de atividades nos livros de volume três, o número de seções nos livros de volume um, o número de seções nos livros de volume três, pelo fato de não terem sido identificados quase nenhum dado deste tipo nestes volumes, sendo desnecessário um gráfico de barra para estes.

Gráfico 1 – Parágrafos nos livros de volume um.



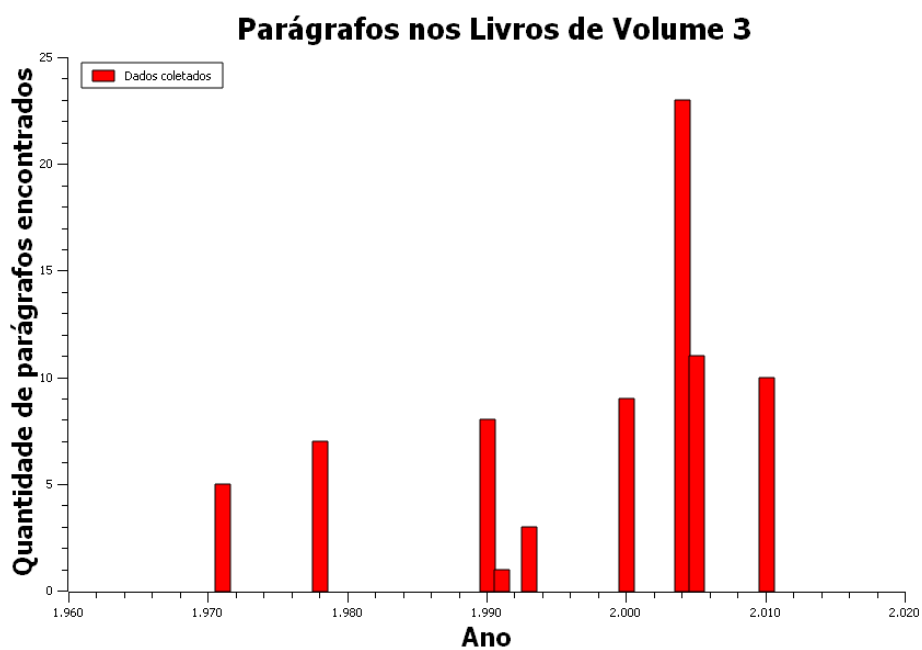
Fonte: autoria do autor

Gráfico 2 – Parágrafos nos livros de volume dois.



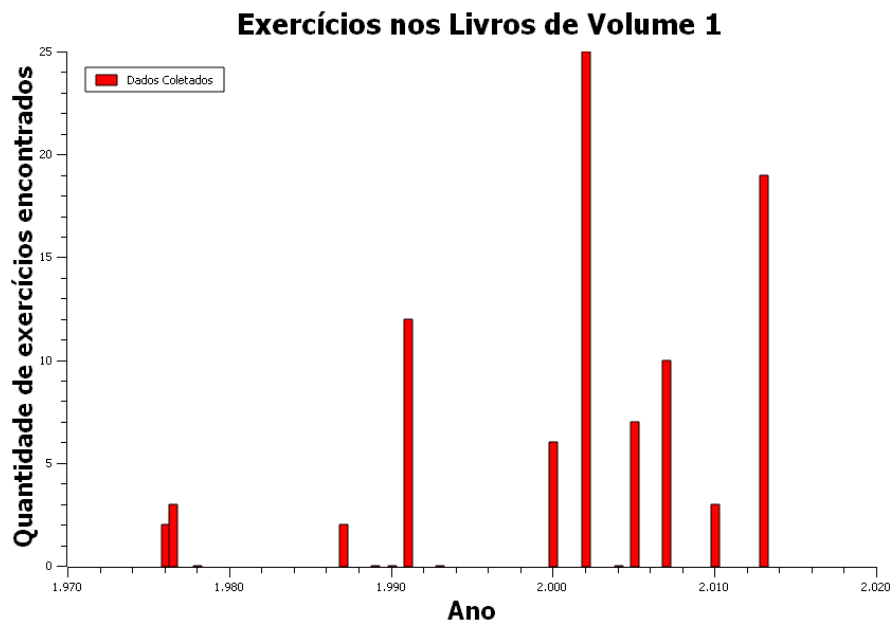
Fonte: autoria do autor

Gráfico 3 – Parágrafos nos livros de volume três.



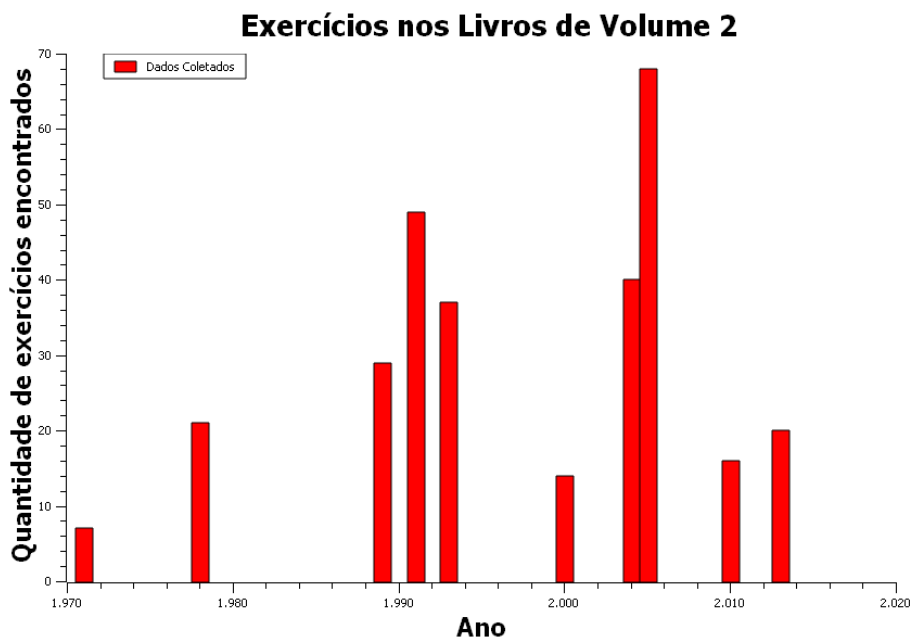
Fonte: autoria do autor

Gráfico 4 – Exercícios nos livros de volume um.



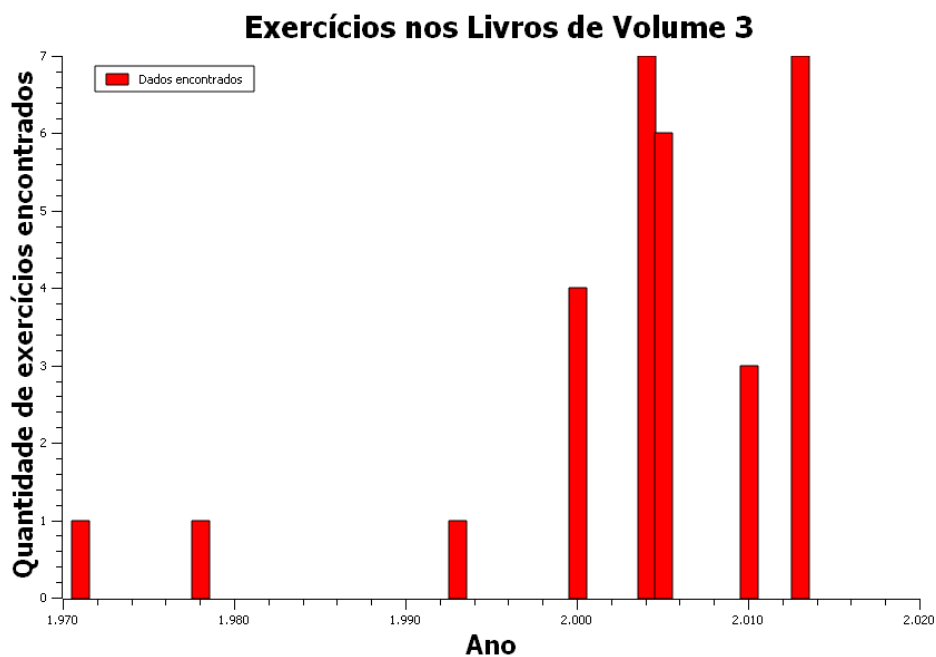
Fonte: autoria do autor

Gráfico 5 – Exercícios nos livros de volume dois.



Fonte: autoria do autor

Gráfico 6 – Exercícios nos livros de volume três.



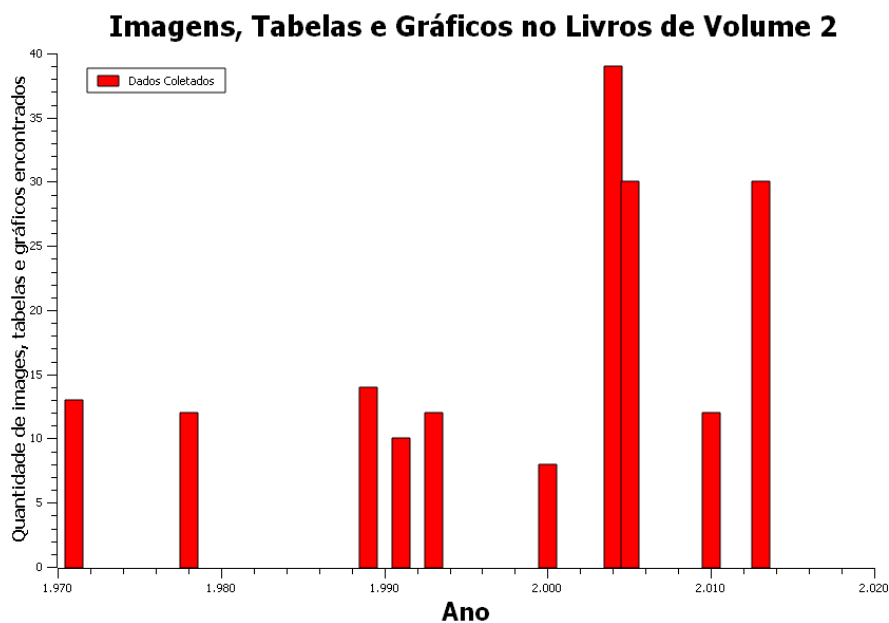
Fonte: autoria do autor

Gráfico 7 – Imagens, Tabelas e Gráficos nos livros de volume um.



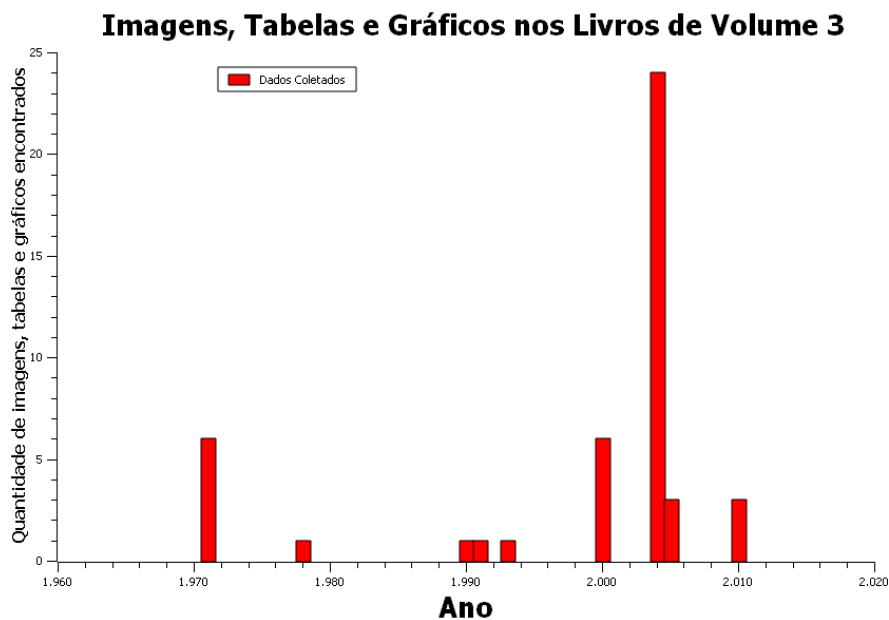
Fonte: autoria do autor

Gráfico 8 – Imagens, Tabelas e Gráficos nos livros de volume dois.



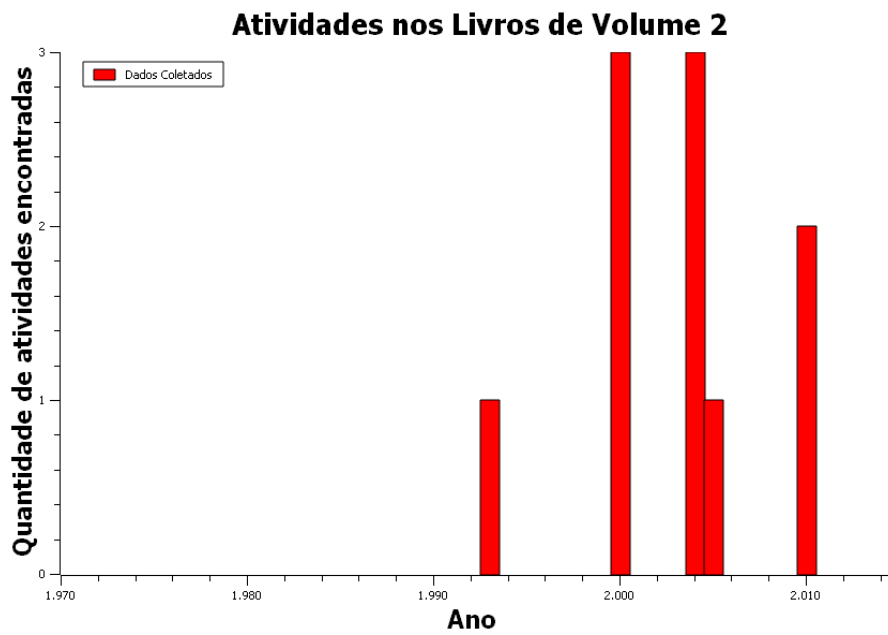
Fonte: autoria do autor

Gráfico 9 – Imagens, Tabelas e Gráficos nos livros de volume três.



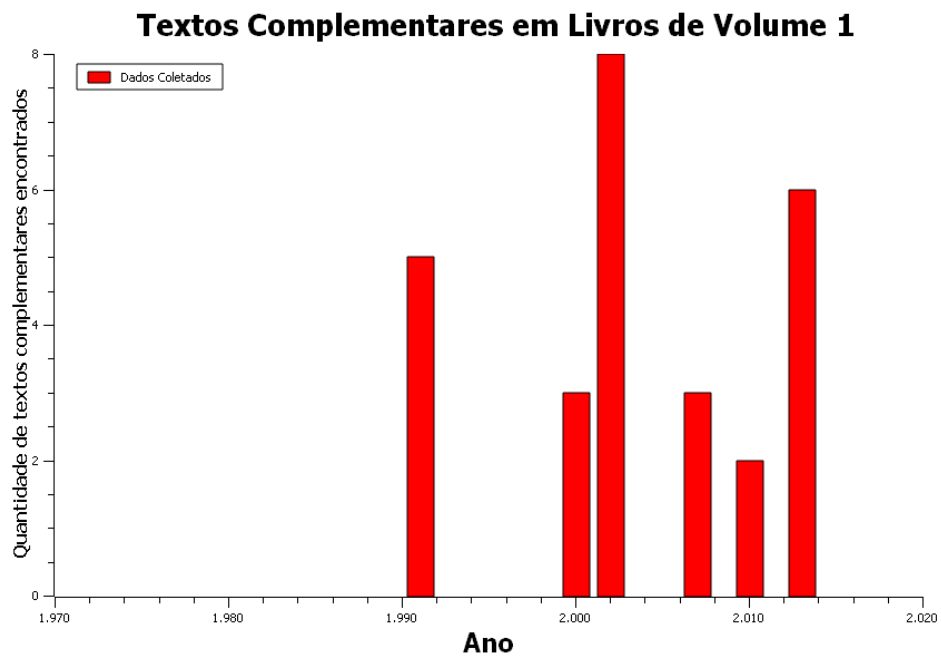
Fonte: autoria do autor

Gráfico 10 – Atividades nos livros de volume dois.



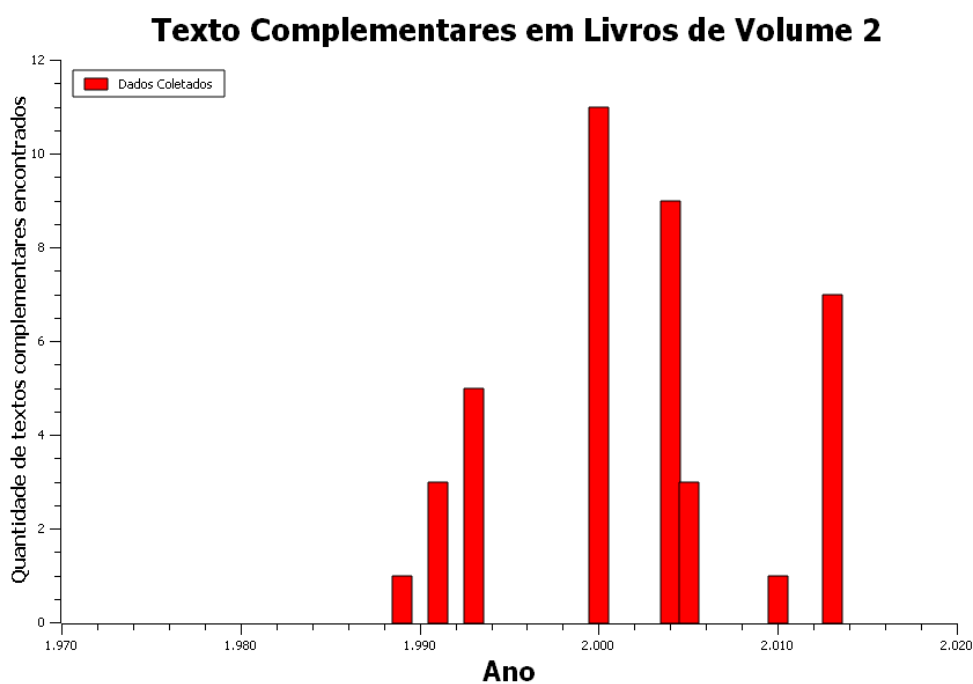
Fonte: autoria do autor

Gráfico 11 – Textos complementares nos livros de volume um.



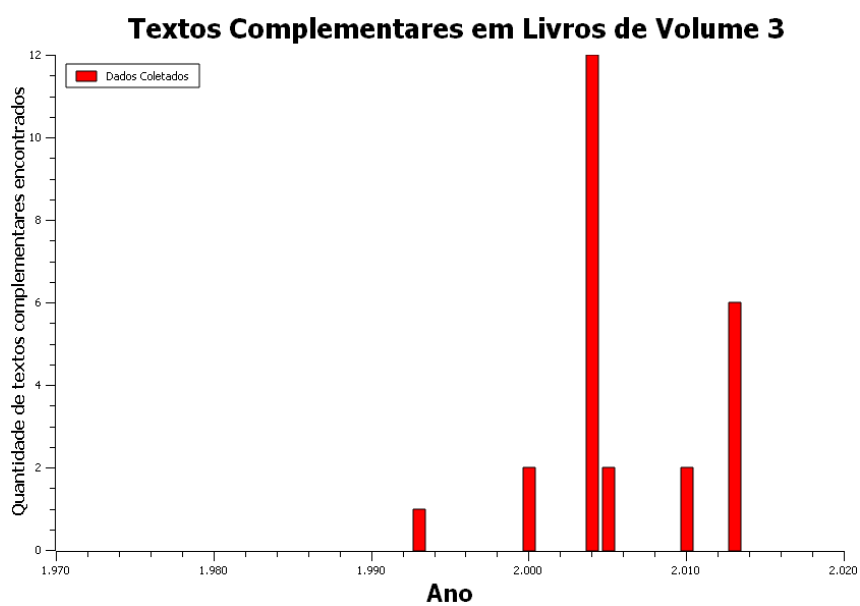
Fonte: autoria do autor

Gráfico 12 – Textos complementares nos livros de volume dois.



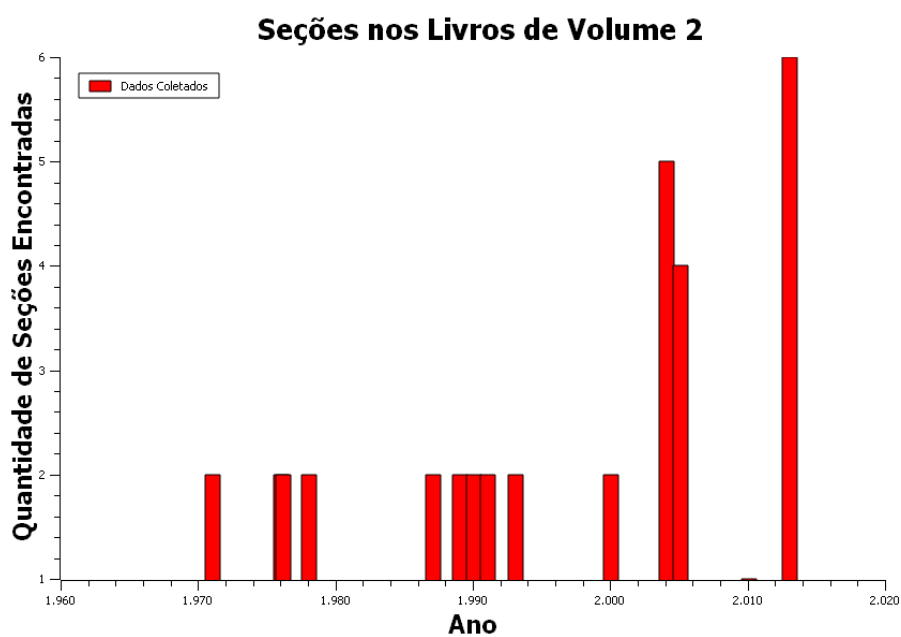
Fonte: autoria do autor

Gráfico 13 – Textos complementares nos livros de volume três.



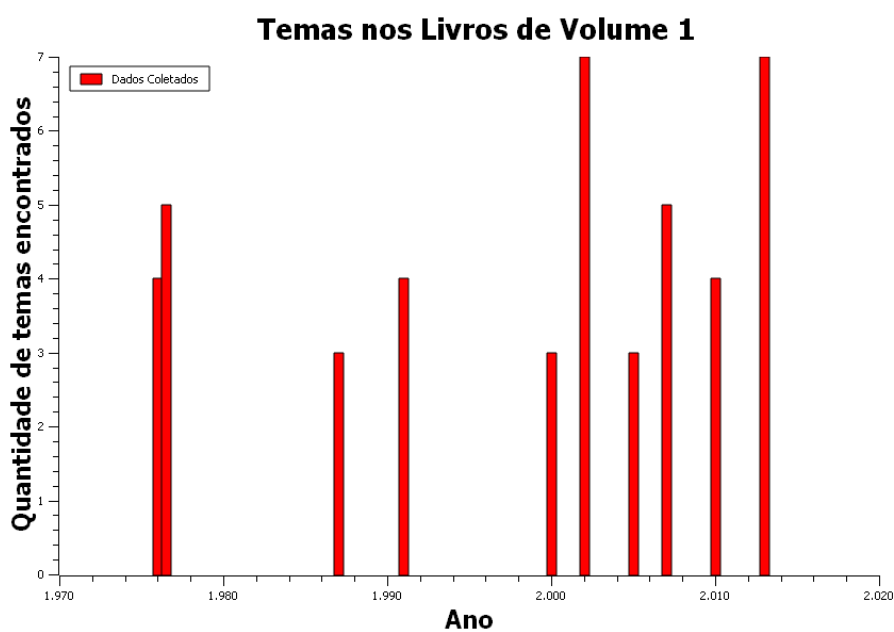
Fonte: autoria do autor

Gráfico 14 – Seções nos livros de volume dois.



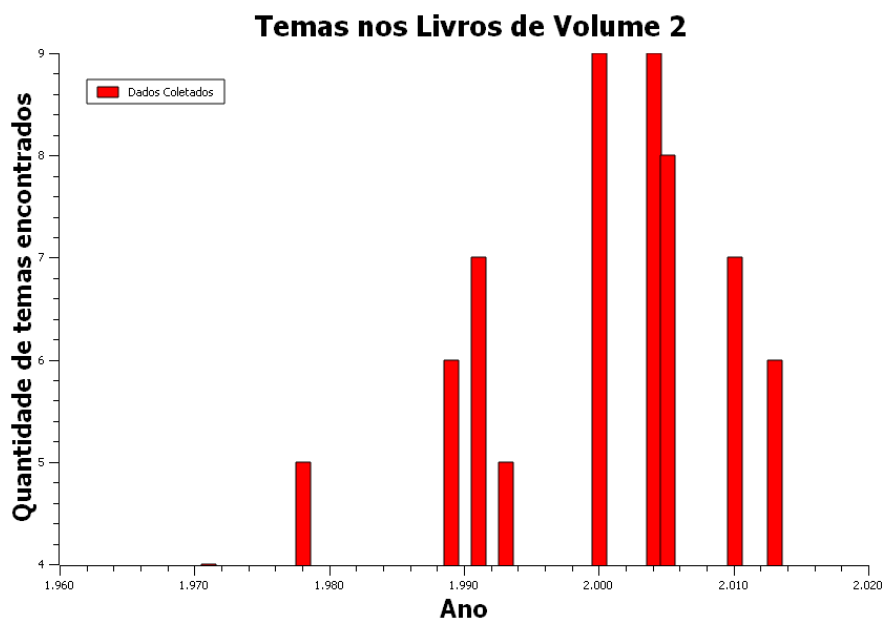
Fonte: autoria do autor

Gráfico 15 – Temas nos livros de volume um.



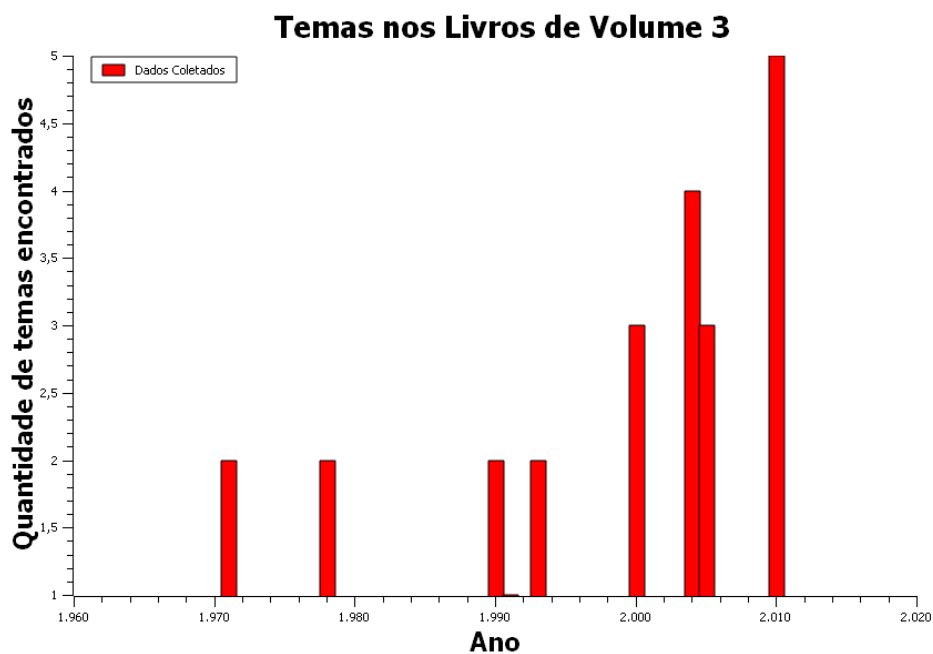
Fonte: autoria do autor

Gráfico 16 – Temas nos livros de volume dois.



Fonte: autoria do autor

Gráfico 17 – Temas nos livros de volume três.



Fonte: autoria do autor

Percebe-se nos gráficos contendo os dados coletados nos livros analisados que há uma tendência a partir do livro do ano 2000 de existir uma maior quantidade de atividades, textos complementares e seções que tratassem especificamente de conteúdos da Biofísica, e a presença de temas de Biofísica mais variados por livro.

7) CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho verificou-se que os livros didáticos de Física analisados apresentam os conteúdos de Biofísica de uma mesma forma, geralmente superficial, tendo-se casos de cópia (dados exatamente iguais em livros diferentes). Isso pode indicar o uso de uma referência comum por alguns dos autores, bem como o uso dos livros uns dos outros, ou até mesmo uma tradição na forma como os autores de livros didáticos de Física tratam dos temas de Biofísica. É interessante ressaltar que a maioria dos dados coletados foram exercícios, possibilitando indicar uma função instrumental, uma das funções propostas por Choppin (2004), dos livros didáticos com relação aos conteúdos de Biofísica.

Também foi percebida uma tendência atual dos livros didáticos em apresentarem de forma mais evidente (em textos complementares, seções e atividades) os conteúdos de Biofísica, podendo-se indicar uma relação entre as implementações na legislação referente ao ensino, iniciadas com o surgimento da LDB/96, com a presença destes conteúdos nesta forma nos livros didáticos. Há de se ressaltar que está se percebendo somente uma tendência, uma vez que há muito mais do que trinta livros didáticos de Física para o Ensino Médio/2º Grau existentes no período de 1970 e 2015.

Concluindo, este trabalho apresenta uma pequena fração de uma grande pergunta: quais as possibilidades fornecidas pelos livros didáticos de Física para tratarem de temas interdisciplinares em salas de aula do Ensino Médio? Dentre as diversas perspectivas que podem ser analisadas, este optou por procurar a forma como os conteúdos de Biofísica são apresentados nos livros didáticos de Física do ensino médio e uma possível influência dos documentos oficiais na forma como os conteúdos de Biofísica se apresentam nos livros didáticos de Física.

Ainda é necessária a realização de diversas outras pesquisas relativas a mais livros didáticos de Física, aos outros conteúdos interdisciplinares, a outras possíveis influências na forma como estes conteúdos se apresentam nos livros didáticos de Física e a utilização destes livros didáticos de Física pelos professores de Física do Ensino Médio em suas aulas. Afinal de contas, foi a

partir da própria experiência como estudante, e percebendo a ausência destes conteúdos interdisciplinares no ensino, que se começou este trabalho.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Lawrence. **Análise de Conteúdo**. São Paulo: Edições 70, 2011.

BRASIL. **República Federativa do Brasil. Lei nº 9.394**: Estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional. Brasília, 1996.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's)**. Bases Legais. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 2000a.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 2000b.

BRASIL. **Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+)**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 2002.

BRASIL. **República Federativa do Brasil. Resolução nº 3**. Dispõe sobre a execução do Programa Nacional do Livro Didático - PNLD. Brasília, 2008.

BRASIL. **República Federativa do Brasil. Resolução nº 42**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD) para a educação básica. Brasília, 2012.

BRASIL. **Diretrizes Curriculares Nacionais da Educação Básica**. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias. Ensino Médio. Brasília: MEC/SEF, 2013.

BRASIL. **República Federativa do Brasil. Decreto nº 9099**. Dispõe sobre o Programa Nacional do Livro e do Material Didático. Brasília, 2017.

BROCKINGTON, Guilherme; PIETROCOLA, Maurício. Serão as Regras da Transposição Didática Aplicáveis aos Conceitos de Física Moderna. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 10, n. 3, p.387-404, dez. 2005.

BUNGE, Mario Augusto. **Epistemologia**. México: Siglo XXI, 1980.

BUNGE, Mario Augusto. **Física e Filosofia**. São Paulo: Perspectiva, 2011.

CABRAL, Fernando; LAGO, Alexandre. **Física**. São Paulo: Habra, 2002. (Volume 1)

CABRAL, Fernando; LAGO, Alexandre. **Física**. São Paulo: Habra, 2004. (Volume 2)

CABRAL, Fernando; LAGO, Alexandre. **Física**. São Paulo: Habra, 2004. (Volume 3)

CHOPPIN, Alain. História dos livros e das edições didáticas: Sobre o estado da arte. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p.549-566, set. 2004.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. **Transdisciplinaridade**. São Paulo: Palas Athena, 1997.

DURÁN, José Enrique Rodas. **Biofísica: Fundamentos e Aplicações**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2003.

FAZENDA, Ivani Catarina Arantes. **Integração e Interdisciplinaridade no Ensino Brasileiro: Efetividade ou Ideologia**. São Paulo: Loyola Jesuítas, 2011.

FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Aulas de Física: Mecânica**. São Paulo: Atual Editora, 1991.

FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Aulas de Física: Termologia, Óptica, Ondas**. São Paulo: Atual Editora, 1991.

FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Antônio de Toledo. **Aulas de Física: Eletricidade**. São Paulo: Atual Editora, 1991.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Mecânica**. São Paulo: Ática, 2013.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Ondas, Ótica, Termodinâmica**. São Paulo: Ática, 2013.

GASPAR, Alberto. **Compreendendo a Física: Eletromagnetismo e Física Moderna**. São Paulo: Ática, 2013.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. **Física e Realidade**. São Paulo: Scipione, 2010. (Volume 1)

GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. **Física e Realidade**. São Paulo: Scipione, 2010. (Volume 2)

GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. **Física e Realidade**. São Paulo: Scipione, 2010. (Volume 3)

HENEINE, Ibrahim Felipe. **Biofísica Básica**. Rio de Janeiro: Atheneu, 1999.

JAPIASSU, Hilton. **Interdisciplinaridade e Patologia do Saber**. Rio de Janeiro: Imago, 1976.

KEDROV, Bonifaty Mikhailovich; SPIRKIN, Alexander. **La Ciencia**. México: Grijalbo, 1968.

LAJOLO, Marisa. Livro didático: um (quase) manual de usuário. **Em Aberto**, v. 16, n. 69, p.3-9, jan. 1996.

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. **Física**. Belo Horizonte: Bernardo Álvares, 1971. (Volume 2)

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. **Física**. Belo Horizonte: Bernardo Álvares, 1971. (Volume 3)

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da. **Física**. Belo Horizonte: Bernardo Álvares, 1976. (Volume 1)

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. **Curso de Física**. São Paulo: Scipione, 2000. (Volume 1)

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. **Curso de Física**. São Paulo: Scipione, 2000. (Volume 2)

LUZ, Antônio Máximo Ribeiro da; ÁLVARES, Beatriz Alvarenga. **Curso de Física**. São Paulo: Scipione, 2000. (Volume 3)

RAMALHO JÚNIOR, Francisco et al. **Os Fundamentos da Física**. São Paulo: Moderna, 1976 (Volume 1).

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Toledo. **Os Fundamentos da Física**. São Paulo: Moderna, 1978. (Volume 2).

RAMALHO JÚNIOR, Francisco; FERRARO, Nicolau Gilberto; SOARES, Paulo Toledo. **Os Fundamentos da Física**. São Paulo: Moderna, 1978. (Volume 3).

RAMALHO JÚNIOR, Francisco et al. **Os Fundamentos da Física: Mecânica**. São Paulo: Moderna, 1987.

RAMALHO JÚNIOR, Francisco et al. **Os Fundamentos da Física**. São Paulo: Moderna, 1989 (Volume 2).

RAMALHO JÚNIOR, Francisco et al. **Os Fundamentos da Física: Eletricidade e Física Moderna**. São Paulo: Moderna, 1990 (Volume 3).

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física: Mecânica**. São Paulo: Atual, 2005.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física: Hidrostática, Termologia e Óptica**. São Paulo: Atual, 2005.

SAMPAIO, José Luiz; CALÇADA, Caio Sérgio. **Universo da Física: Ondulatória, Eletromagnetismo, Física Moderna**. São Paulo: Atual, 2005.

SIQUEIRA, Maxwell; PIETROCOLA, Maurício. A Transposição Didática Aplicada a Teoria Contemporânea: A Física de Partículas Elementares no Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 10., 2006, Londrina. **Anais...** . Londrina: Epef, 2006. p. 1 - 10.

SHIGEKIYO, Carlos Tadashi; YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Os Alicerces da Física: Termologia, Óptica, Ondulatória**. São Paulo: Saraiva, 1993

SHIGEKIYO, Carlos Tadashi; YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Os Alicerces da Física: Eletricidade**. São Paulo: Saraiva, 1993

SHIGEKIYO, Carlos Tadashi; YAMAMOTO, Kazuhito; FUKU, Luiz Felipe. **Os Alicerces da Física: Mecânica**. São Paulo: Saraiva, 2007

SPENCER, Herbert. **Classification of the Sciences**. : D. Appleton & Company, 1864.

TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Necessidade e Viabilidade de Práticas Escolares Interdisciplinares no Ensino Médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO, 16., 2012, Campinas. **Anais...** . Campinas: Endipe, 2012. p. 406 - 422.

APÊNDICE A - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2008

ACEDO, Paulo Henrique; FERRARA JÚNIOR, Nelson Fiedler. Concepções de Alunos de Ensino Médio sobre a Respiração Humana. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 11.

ALBINO, Maria da Glória Fernandes do Nascimento; ARAÚJO, Magnólia Fernandes Florêncio; ALBINO JÚNIOR, Amadeu. A Aula Diálogo como Estratégia para Integrar Áreas de Conhecimento do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 9.

ARAÚJO, Sidney M.; SILVA, Fabio W. O. da. A Teoria Ondulatória de Huygens em Livro Didáticos de Física para o Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 10.

BARBOSA-LIMA, M. C. et al. Espelho de duas faces: Física e Poesia. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 – 11

BARROS, Pedro Renato Pereira; HOSOUME, Yassuko. Um Olhar Sobre as Atividades Experimentais nos Livros Didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 12.

BASTOS, Patrícia Weishaupt; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. Física e Poluição Sonora: Uma Proposta de Dinâmica do Perfil Conceitual. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 13.

COUTO, Francisco Pazzini; AGUIAR JÚNIOR, Orlando. Conflitos e Lacunas entre o Sugerido e o Realizado: Características das Atividades Experimentais nos Livros Didáticos de Física Seleccionados pelo PNLEM e as Orientações dos PCN's. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 13.

ERROBIDART, Nádia Cristina Guimarães; GOBARA, Shirley Takeco; JARDIM, Maria Inês Affonseca. O Conceito de Ondas Sonoras em Livros Didáticos do Ensino Secundário Brasileiro de 1927 e 1959. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 12.

GARCIA, Tânia Maria F. Braga; PIVOVAR, Luiz Eduardo. Significados das Orientações Metodológicas nos Livros Didáticos de Física do Ponto de Vista dos Professores. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 12.

GOUVÊA, Guaracira. Currículo, Livro Didático e Ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 15.

GUÇÃO, Maria Fernanda Bianco et al. Uma Análise do Conteúdo Histórico no Livros Didáticos do Ensino Médio: Eletrostática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 11.

MELO, Ana Carolina Staub de; CRUZ, Frederico Firmo de Souza. O Gênero Histórico Priorizado em textos Didáticos de Física: Contribuições ou Distorções para o Estudo da Natureza da Luz. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 12.

MONTEIRO, Maria Amélia; NARDI, Roberto. As Abordagens dos Livros Didáticos acerca da Física Moderna e Contemporânea: Algumas Marcas da Natureza da Ciência. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 11.

RESQUETTI, Sílvia Oliveira; NEVES, Marcos Cesar Danhoni. A Teoria do Movimento de Projéteis nos Livros Didáticos de Física e no Vestibular. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 12.

SILVA, Carlos Francisco da; MARTINS, Maria Inês. A Iconicidade em Livros Didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 12.

SILVA, Cibelle Celestino; PAGLIARINI, Cassiano de Rezende. A Natureza da Ciência em Livros Didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 11., 2008, Curitiba. **Anais...** . Curitiba: Epef, 2008. p. 1 - 12.

APÊNDICE B - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2010

CHIQUETTO, Marcos José. Examinando os Exames: Análise dos Vestibulares que Nortearam os Autores do "Fundamentos da Física". In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: Epef, 2010. p. 1 - 14.

GOUVÊA, Guaracira; OLIVEIRA, Carmen Irene C. de. Imagens no Livro Didático de Física: Perspectiva de Práticas de Ensinar. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: Epef, 2010. p. 1 - 11.

PINHEIRO, Nathan Carvalho; OSTERMANN, Fernanda. Uma Análise Comparativa das Questões de Física no Novo ENEM e em Provas de Vestibular no que se Refere aos Conceitos de Interdisciplinaridade e de Contextualização. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: Epef, 2010. p. 1 - 14.

RIBEIRO, Keli Cristiane; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank; NASCIMENTO, Tatiana Galietta. A Tecnologia como Referência dos Saberes Escolares: Um Olhar Sobre o Tema "Geradores Elétricos" nos Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: Epef, 2010. p. 1 - 12.

SANTOS, Almir Guedes dos; BARROS, Fernando de Souza. Abordagem do Aquecimento Global em Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: Epef, 2010. p. 1 - 12.

SILVA, Eder Francisco da; GARCIA, Tânia Maria F. Braga; GARCIA, Nilson Marcos Dias. E Agora, que Todos tem Livros Didáticos de Física?: O Ponto de Vista dos Alunos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** . Águas de Lindóia: Epef, 2010. p. 1 - 12.

SOUSA, Paula F. F.; KAWAMURA, M. R.. Livros Didáticos como Indicadores da Possível Diversidade Cultural no Currículo de Física. In: ENCONTRO DE

PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 12., 2010, Águas de Lindóia. **Anais...** .
Águas de Lindóia: Epef, 2010. p. 1 - 13.

APÊNDICE C - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2011

ALBUQUERQUE, Vanessa Nóbrega de; ROMERO, Talita Raquel; HOSOUME, Yassuko. Um Estudo Sobre o Conceito de Calor Veiculado Pelos Livros Didáticos de 1928 a 2008. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

ALENCAR, José Ricardo da Silva; SOUSA, Rogério Gonçalves de; VIEIRA, Eduardo Paiva de Pontes. Concepções Relacionadas a Questões Energéticas e Ecológicas Presentes em Professores de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

ARRAIS, Taynná Nayara Barreiros et al. O Ensino de Física Contextualizado e a Temática Ambiental na Óptica de Alunos de Escolas Públicas de Belém, Pará, Brasil. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 4.

BANDEIRA FILHO, Fernando; MARTINS, Maria Inês. Exemplos e Exercícios Resolvidos nos Livros Didáticos de Física Recomendados pelo PNLEM/2007. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 4.

CAMILLO, Juliano; FERNANDES SOBRINHO, Marcos. Física, Orquestras Musicais e os Possíveis Caminhos para o Ensino: Uma Análise a Partir do Discurso de Professores de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

DOMINGUINI, Lucas; JACQUES, Vinicius. Aspectos Didático-Metodológicos dos Conteúdos de Física Moderna nos Livros Didáticos do PNLEM. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

ERROBIDART, Nádia Cristina Guimarães; GOBARA, Shirley Takeco. As Experiências de Tiros Alternados Como Objeto de Ensino em Livros Didáticos

de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

FEISTEL, Roseli Adriana Blümke et al. Abordagem Temática e Ensino de Física: Dificuldades e Contribuições. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

GARCIA, Tânia Maria F. Braga; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Livros Didáticos no Ensino de Física: O Ponto de Vista de Alunos e Professores. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

GEBARA, Maria J. F.. A Interdisciplinaridade na Formação Continuada de Professores de Ciências: "O Modelo no Interior da Terra" como Contexto para Ensinar Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

HOSOUME, Yassuko et al. Um Panorama das Pesquisas em Livros Didáticos de Física a Partir dos Resumos de Teses e Dissertações. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 10.

MACEDO, Cristina Cândida de; SILVA, Luciano Fernandes; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank. O Processo de Contextualização Presente nos Livros de Física Aprovados pelo PNLEM: O Tema Produção de Energia Elétrica em Larga Escala. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

MARTINS, Valéria Rosa; LEITE, Cristina. Livros Didáticos de Física: Um Olhar para a Física Moderna e Contemporânea. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

MEGID NETO, Jorge. O que Mudou e o que Ainda Não Mudou nos Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM

ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

MENDES, T. C.; SILVA, E. C.; SANTOS, V. L.. Transporte Sustentável no Velho Chico: Um Passeio na Eclusa de Sobradinho. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

MONTEIRO, Marco Aurélio Alvarenga. Características das Questões Sobre Física nos Vestibulares. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

PRADO, Gustavo et al. Influências da Experimentação Investigativa no Contexto Escolar Através do Projeto PIBID. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

QUEIRÓS, Wellington Pereira de; CUNHA, Jefferson Adriany Ribeiro da. A Importância de Estudos de Historiografia da Ciência na Formação Inicial de Professores de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

ROOS, Max de Oliveira; OLIVEIRA, Wenderson Alves de. A Dualidade Onda-Partícula, o princípio da Complementaridade e o Princípio da Correspondência no Contexto de Ensino de Física para o Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

SANTOS, Débora Filgueira dos et al. Interdisciplinaridade e Potencialização do Ensino de Física no Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 4.

SANTOS, Elisângela de Andrade; SOUZA, Divanízia Nascimento. Importância dos Centros de Ciências e Tecnologias para a Aprendizagem de Temas

Físicos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

SILVA, Eder Francisco da; GARCIA, Tânia Maria F. Braga; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Livro Didático: Um Recursos "de Peso" nas Salas de Aula do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

SILVA, Leandro Londero da; ALMEIDA, Maria José P. M. de. Sentidos Atribuídos por Estudantes de Física a Imagens de Relatividade Especial. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 13., 2011, Foz do Iguaçu. **Anais...** . Foz do Iguaçu: Epef, 2011. p. 1 - 3.

APÊNDICE D - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2012

BANDEIRA FILHO, Fernando; MARTINS, Maria Inês. Exemplos e Exercícios Resolvidos em Livros Didáticos de Física Representativos do Século XX. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 10.

BASTOS, Patrícia Weishaupt; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. Os Ciclos de Lawson: Uma Possibilidade para Complexificação do Conhecimento de Esporte. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 8.

DECIAN, Emanoela; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. O Livro Didático na Organização de Textos Adicionais para o Ensino de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

ERROBIDART, Nádia Cristina Guimarães; GOBARA, Shirley Takeco. Livros Didáticos de Física: Influência da Noosfera na Transposição Didática de Ondas Sonoras. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

LAMARQUE, Tatiele; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Obras Didáticas Direcionadas para o Ensino de Física e os Processos de Aprendizagem e Avaliação. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

MARTINS, Alisson Antonio; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Livros Didáticos de Física: Políticas Públicas, Legislação Educacional e Produção Cultural. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

MIQUELIN, Awdry Feisser et al. Reflexões Sobre os Conteúdos Envolvendo Radiologia em Alguns Livros Didáticos de Ensino Médio de Física e Química Relacionados ao PNLEM. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

MONTEIRO, Isabel C. C. et al. Interdisciplinaridade em Física e Avaliação da Aprendizagem: Um Olhar Sobre o Vestibular. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

MOREIRA, André Batista Noronha; GURGEL, Ivã. Ênfases Históricas Controversas Sobre a Gênese da Teoria da Relatividade Especial em Livros Didáticos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

MOTTA, Demison Correia; KRAPAS, Sonia. A Teoria Geral dos Sistemas e Controvérsia Sobre a Interdisciplinaridade. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

PAGLIARINI, Cassiano Rezende; PEREIRA, Aldo Gomes; ALMEIDA, Maria José P. M. de. O Efeito Fotoelétrico em Livros Didáticos do PNL D 2012. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

SANTOS, Almir Guedes dos. Poluição Sonora em Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

SCHMIEDECKE, Winston Gomes; VALENTE, Ligia. Energia Nuclear: Uma Ilustre Desconhecida dos Licenciados em Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

TREBIEN, Dixelia Cristina Bruch; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Livros Didáticos de Física: A Elaboração de Instrumentos para sua Avaliação e Escolha. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

WESENDONK, Fernanda Sauzem; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. A Utilização de Experimentos Didático-Científicos na Estruturação de Livros Didáticos de

Física para o Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

ZAMBON, Luciana Bagolin; TERRAZZAN, Eduardo A.. Critérios para Escolhas de Livros Didáticos Utilizados por Professores de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 14., 2012, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2012. p. 1 - 9.

APÊNDICE E - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2014

BASTOS, Patrícia Weishaupt; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. Física e Musculação: Uma Possibilidade para o Ensino de Mecânica. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 9.

CASTILHO, Thais Balada; SALES, Nilva Lúcia Lombardi. A Física Moderna e Contemporânea nos Livros Didáticos: Analisando os Livros do PNL D -2012. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 7.

COSTA, Cinde de Sousa; HOHENFELD, Dielson; LAPA, Jancarlos Menezes. Ensino de Física e Interdisciplinaridade: Uma Revisão do "Encontro de Pesquisa em Ensino de Física". In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 7.

DAMASIO, Felipe; PEDUZZI, Luiz O. Q.. O Whiggismo na Abordagem das Teorias da Relatividade nos Livros do PNLDEM (Programa Nacional do Livro Didático de Ensino Médio) 2012. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

FERNANDES, João Paulo; GOUVÊA, Guaracira. O Tema Energia e a Perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade: Uma Análise Realizada em Livros Didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

GOUVÊA, Sarah Mariane Ormond de; ERROBIDART, Nádia Cristina Guimarães. Máquinas Térmicas: Aspectos da Transposição Didática Materializados em Livros Didáticos de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

LEITE, Álvaro Emílio; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Funções dos Livros Didáticos e a Formação de Professores de Física. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

MACHADO, M. A.; NUNES, M. E. S.. Aprendizagem Significativa de Ausubel em Livros Didáticos de Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

MARTINS, Alisson Antonio; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Escolhas dos Livros Didáticos por Professores de Física: Artefatos da Cultura Escolar ou Mercadoria?. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

SANTOS, Almir Guedes dos. Radiações Ultravioleta em Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

SARAIVA, Raysa Zurra; PADILHA, Igor Tavares; COIMBRA, Débora. Análise dos Livros do PNL D - 2012 Visando o Tema Máquinas Térmicas Tendo como Instrumento Elementos de sua Transposição Didática. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 9.

SCHNEIDER, Tatiani Maria et al. Abordagem Temática em Sala de Aula: Uma Análise dos Trabalhos Apresentados no I, XIII e IX ENPEC's. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

SIMÓ, Kauê dalla Vecchia; HOSOU ME, Yassuko. Um Olhar Sobre a Astronomia dos Livros Didáticos Nacionais das Décadas de 1920 e 1930. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

TAVARES, Swellen Sales; SILVA, Luciano Fernandes da. Os Livros Didáticos de Física Aprovados pelo PNL D 2012 e o Enfoque CTS nos Conteúdos de Física Moderna e Contemporânea. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 15., 2014, Maresias. **Anais...** . Maresias: Epef, 2014. p. 1 - 8.

APÊNDICE F - Referências da Pesquisa Bibliográfica – EPEF 2016

BERNARDO, Guilherme Angelo Moreira; FIGUEIREDO, Gustavo de Alencar; LOPES, Mirleide Dantas. Nanociência e Nanotecnologia no Ensino de Física: Um Diálogo Possível. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais...** . Natal: Epef, 2016. p. 1 - 9.

BUDREVICIUS, Thais Rocha; WATANABE, Giselle. A Organização Conceitual Sobre o Tema Água: Possibilidades a Partir do Livro Didático. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais...** . Natal: Epef, 2016. p. 1 - 8.

JARDIM, Wagner Tadeu; PERON, Thiago da Silva; SILVA, Mary Anne Marques da. Analisando as Referências Bibliográficas nos livros Didáticos de Física PNLD 2015. In: DESATUALIZAÇÕES E DISCORDÂNCIAS, 16., 2016, Natal. **Anais...** . Natal: Epef, 2016. p. 1 - 8.

OLIVEIRA, Elrismar A. G.; LEITE, Cristina. Métodos de Ensino e a Astronomia nos Livros Didáticos da Instrução Primária do Oitocentos. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais...** . Natal: Epef, 2016. p. 1 - 8.

REGO, Sheila Cristina Ribeiro. Imagens em Livros Didáticos de Física: Representação de Objetos e Ideias. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais...** . Natal: Epef, 2016. p. 1 - 8.

SILVEIRA, Waldemir de Paula; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. Propostas de Atividades Experimentais Presentes em Livros Didáticos de Física: Uma Análise. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais...** . Natal: Epef, 2016. p. 1 - 8.

SILVEIRA, Waldemir de Paula; TEIXEIRA, Odete Pacubi Baierl. Propostas de Atividades Experimentais Presentes em Livros Didáticos de Física e o Imaginário dos Autores acerca do Aluno e do Processo de Ensino e Aprendizagem. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais...** . Natal: Epef, 2016. p. 1 - 8.

SOUSA, Maria Girlandia de; BARROS, Brendon S. Marcos; AGUIAR, Francílio Vieira. Dificuldades de Aprendizagem em Física: Interdisciplinaridade entre Física, Matemática e Português. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais...** . Natal: Epef, 2016. p. 1 - 7.

SUTIL, Noemi. Formação de Professores de Física e Interdisciplinaridade: Possibilidades e Desafios. In: ENCONTRO DE PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA, 16., 2016, Natal. **Anais...** . Natal: Epef, 2016. p. 1 - 8.

APÊNDICE G - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2007

ABREU, Reginaldo de; CARVALHO, Washington Luiz Pacheco de. Interpretação de Posicionamentos Filosófico-Epistemológicos em Livros Didáticos de Física para o Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 8.

BRAND, Anésio Böger; RAMOS, Elenita Eliete de Lima; MOTA, Gabriel Seroa da. Taxa de Variação ou Coeficiente Angular: Uma Questão de Transposição Didática?. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

BURKARTER, Ezequiel; LOCH, Juliana; MACHADO, Marina de Lurdes. Produção de Materiais para o Ensino Médio como Manifestação de uma Concepção de Ensino. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 8.

CARLOS, Jairo Gonçalves; ZIMMERMANN, Erika. Análise da Concepção de Interdisciplinaridade nos Documentos Oficiais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 11.

COSTA, Ana Cristina Sprotte et al. Interdisciplinaridade como Prática Pedagógica Capaz de Superar o Problema do Analfabetismo Científico no Ensino da Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

COSTA, Frederico Vasconcellos et al. O Uso do Livro Didático no Desenvolvimento da Disciplina Física no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

CUNHA, Gilmar de Abreu et al. O Uso do Livro Didático em Disciplinas de Física em Cursos de Graduação de Ciências Exatas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 9.

DANTAS, Cláudio Rejane da Silva; NOBRE, Francisco Augusto Silva. Uma Sequência Lógica e Conceitual do Ensino de Mecânica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 9.

DIAS, Altamir Souto; ALVES, Edvaldo de Oliveira. A Inserção da Física Moderna no Ensino Médio e a Utilização de Figuras na Abordagem do Conteúdo Dualidade Onda-Partícula em Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 9.

FERREIRA, Cristine Nunes et al. Adequação da Astronomia aos Cursos de Licenciatura em Ciências da Natureza do CEFET - Campos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 12.

FIGUEIREDO, Warlisson G.; SILVA, Fabio W. O. da. Limitações da Analogia entre Sistemas Planetários e Modelos Atômicos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

GARCIA, Nilson Marcos Dias; GARCIA, Tânia Maria F. Braga; HIGA, Ivanilda. O Projeto de Ensino de Física (PEF): Um Modo Brasileiro de Ensinar da Década de 1970. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 7.

GODOI, Neiva; MARQUES, Ana Paula Nogueira Castilho; COIMBRA, Débora. Aprendendo Hidrostática numa Abordagem Interdisciplinar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luiz. **Anais...** . São Luiz: Snef, 2007. p. 1 - 10.

HARTMANN, Ângela Maria; ZIMMERMANN, Erika. O trabalho interdisciplinar a partir do tema Sociedade Sustentável: Um desafio para a Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

HOSOUME, Yassuko; MARTINS, Maria Inês; NICIOLI JUNIOR, Roberto B.. Livros Didáticos de Física (1940 a 1990): Seus Autores e Editoriais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

MELO, Linaiara Santos Hermínio de; NASCIMENTO, Samira Ruana Vidal do. As Concepções de Língua, o Livro Didático e o Ensino de Física: Um Levantamento sobre Oscilações. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 8.

MORRONE, Wagner et al. Modelagem Matemática e a Atividade Experimental como um Modelo de Integração no Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 11.

NASCIMENTO, Robson de Sousa; ANDRADE, Rodrigo Ronelli Duarte de. Uma Discussão Sobre Lançamento de Projéteis nos Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 6.

NOBRE, Eloneid Felipe et al. Livros Didáticos de Física Adotados nas Escolas Públicas do Ceará: Uma Análise Crítica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 7.

LEODORO, Marcos Pires; SANTOS, Rodrigo Corrêa dos. A Perspectiva Ambiental no Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

PAULINO, Ana Roberta; PAULINO, Igo; FELIX, Patricio. A Falta de Conhecimento de Matemática Atrapalha o Aprendizado de Física dos Alunos de Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 9.

PEREIRA, Marcus Vinicius; CARDOZO, Tereza Fachada Levy. A Abordagem Histórica do Conceito de Calor nos Livros Didáticos de Física do Ensino Médio.

In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

PUGLIESE, Renato Marcon; ZANETIC, João. A Música Popular Como Instrumento para o Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

ROSA, Cleci Werner da; ROSA, Álvaro Becker da. As imposições da sociedade frente aos conteúdos de física no ensino médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 9.

RUI, Laura Rita; STEFFANI, Maria Helena. Física: Som e Audição Humana. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 1007. p. 1 - 6.

SANTANA, Rafael Pereira; QUEIROZ, Glória Regina Pessoa Campello. A Influência da Pesquisa em Ensino de Física nos Livros Didático do Ensino Médio: Um Estudo de Caso. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

SILVA, Cláudia Adriana de Souza et al. Livro Didático X Divulgação Científica: Linguagens Complementares no Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 10.

SILVA, Daniele Guerra da; PORTO, Luiz Eduardo Silva; TERRAZZAN, Eduardo A.. Caracterização de "Questões" de Física em Livro Didáticos de Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 7.

SOUZA, Denise Ferreira de; SOUSA, Francisco Ferreira de. Análise nos livros de física adotados no município de Altamira. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 17., 2007, São Luis. **Anais...** . São Luis: Snef, 2007. p. 1 - 9.

APÊNDICE H - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2009

ARAÚJO, Evandro Ares de et al. Sobre a Inserção de Física Moderna no Ensino Médio em Algumas Escolas de Santarém - PA: Um Olhar Inicial. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 12.

AUTH, Milton Antonio; POLACZINSKI, Andréia Paula; CELIN, Taise. A Prática Pedagógica em Física na Perspectiva da Interdisciplinaridade e da Contextualização. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

BASTOS, Patrícia Weishaupt; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. Física para uma Saúde Auditiva. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 12.

BEZERRA JUNIOR, Arandi Ginane et al. Tecnologias Livres e Ensino de Física: Uma Experiência na UTFPR. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

BOCANEGRA, Carlos Henrique; SILVA, Luciano Fernandes. Planejamento e Execução de Atividades de Ensino a Partir de Temas Controversos: Relato de uma Experiência Interdisciplinar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

FAGAN, Solange B.; PORTO, A. V. L.; JAURIS, I.. Objetos de Aprendizagem para o Ensino de Física: Custo do Banho e Código de Cores. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 9.

FARIA, Lucimar Moreira; MORAES, Itamar José; BARRIO, Juan Bernardino Marques. A Visão de Ciência em Livros Didáticos Utilizados por Professores de Física do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

FERRAZ, Gleice; SANTOS, Luis Augusto Bottino; REZENDE, Flavia. Interdisciplinaridade na Construção Discursiva On-Line Entre Formadores, Licenciados em Física e Professores da Escola Básica. In: SIMPÓSIO

NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

FERREIRA, Gabriela Kaiana; PERINI, Laís; CLEMENT, Luiz. Exercícios/Problemas em Manuais Didáticos: Uma Análise Quanto à Natureza das Situações Abordadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

GARCIA, Tânia Maria F. Braga. Relações de Professores e Alunos com os Livros Didáticos de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

GOUVEIA, Riama Coelho; PAZETTO, Fabio. Projeto Interdisciplinar de Astronomia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 7.

GROCH, Tony Marcio; BEZERRA JUNIOR, Arandi Ginane. O Ensino de Relatividade Restrita e Geral nos Livros Didáticos do PNLEM 2009. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 9.

GUERRA, Andreia; BRAGA, Marco; REIS, José Claudio. Um curso de Cosmologia na primeira série do Ensino Médio com enfoque Histórico-Filosófico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 6.

LAMARQUE, Tatiele; A.TERRAZZAN, Eduardo. Física Moderna nos Livros Didáticos do Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio (PNLEM). In: SIMPÓSIO NACIONAL DO ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 1009. p. 1 - 10.

MAIA, Lucas da Silva; FIREMAN, Elton Casado. O Problema do Quicar da Bola: Um Desafio de Modelagem Computacional para Alunos de PIBIC-Jr. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2008. p. 1 - 10.

MARTINS, Nicolas Fernandes; COIMBRA, Débora. Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) Subsidiando uma Abordagem Interdisciplinar. In: SIMPÓSIO

NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 9.

MEDINA, Márcio Nasser; BRAGA, Marco. Ensinar Física para os Alunos do Século XXI: Uma Proposta Metodológica Interdisciplinar que Alia a História da Ciência, o Teatro e a Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

MEGID NETO, Jorge; LOPES, Bruno Bernardo Galindo. Livros Didáticos de Física e as Inovações da Pesquisa em Educação em Ciência. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

MESSIAS NETO, Raul; ARAÚJO, Mauro Sergio Teixeira de. As Fontes de Geração de Energia e seus Impactos Sócio-Ambientais: A Educação Ambiental como Tema Transversal Interdisciplinar no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Espírito Santo: Senf, 2009. p. 1 - 10.

NASCIMENTO, Robson de Sousa; ANDRADE, Rodrigo Ronelli D. de; GERMANO, Marcelo Gomes. Avaliação do Roteiro de Experimentos em Livros de Física por Alunos do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 7.

NOGUEIRA, Kleber Luiz; DIAS, Wilton Silva; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank. A Gravitação nos Livros Didáticos do Ensino Médio: Uma Análise à Luz de um dos Critérios do PNLEM. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 11.

NUNES, Anderson Lupo; NUNES, Cláudia Helena Santiago Lisboa. Física e Psicologia: Um Diálogo Interdisciplinar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 8.

OLIVEIRA JÚNIOR, Félix Miguel de; MACHADO, Elialdo Andriola. Relatividade Restrita nos Livros Didáticos do Ensino Médio Adotados em Campina Grande - PB: Um Estudo de Caso. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 12.

PAMPU, Luiz Gustavo; GARCIA, Tânia Maria F. Braga. Características dos Textos Introdutórios para o Ensino de Dinâmica em Livros Didáticos de Física para o Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO MÉDIO, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

PERDIGÃO-NASS, Daniel; IPOLITO, Michelle Zampieri. Representações Visuais em livros Didáticos de Física para o Ensino Médio: Analisando Gráficos Cartesianos de Cinemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

PERINI, Laís; FERREIRA, Gabriela Kaiana; CLEMENT, Luiz. Projeto de Ensino PSSC: Uma Análise dos Exercícios/Problemas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

QUEIROZ, Gloria; COIMBRA, Débora. Abordando o Conceito de Tempo no Projeto Registros da Ciência e da Tecnologia na Diversidade Cultural Brasileira. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 12.

QUEIROZ, Gloria et al. Parceria Universidade-Escola e a Emancipação Docente. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 12.

ROCHA, Ingrid Ribeiro da; PAULA, Helder de Figueiredo e. Um Exemplo de Contribuição do Ensino de Física para o Ensino de Matemática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

SANTIAGO, Rosana B. et al. Interdisciplinaridade no Ensino de Física: A Física do Esporte. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 9.

SILVA, Erman Naum da; TEIXEIRA, Ricardo Roberto Plaza. A História da Ciência nos Livros Didáticos: Um Estudo Crítico sobre o Ensino de Física pautado nos Livros Didáticos e o uso da História da Ciência. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 12.

SOUZA, Alcindo Mariano de; GERMANO, Auta Stella de Medeiros. Análise de Livro Didáticos de Física Quanto a suas Abordagens para o Conteúdo de Física Nuclear. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

TAGIKU, Armando M. et al. Linha do Tempo: Uma Releitura Coletiva da Construção Histórica da Evolução do Conceito de Átomo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

VILLAS-BOAS, Valquíria et al. Ciência, Tecnologia e Sociedade: Um Curso de Especialização que Propõe Novas Metodologias para o Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 18., 2009, Vitória. **Anais...** . Vitória: Snef, 2009. p. 1 - 10.

APÊNDICE I - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2011

BARBOSA, João Paulino Vale. Cidadania e Cientifização do Senso Comum por Meio de uma Abordagem CTS. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

BATISTA, Carlos Alexandre dos Santos; SIQUEIRA, Maxwell. Livros Didáticos de Física: Produção de Energia Elétrica em Larga Escala. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

BENEVIDES, Vagno Maia; MARTINS, Maria Inês. As Usinas Hidrelétricas nos Livros de Física Recomendados pelo PNLEM. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

BUSS, Cristiano da Silva et al. A Formação Interdisciplinar de Professores de Física no IFSUL. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 9.

CONCHETI, Andreza F.; LEITE, Cristina. O Livro Didático de Física e Suas Atividades: Uma Análise da Presença das Competências Gerais do ENEM no Estudo das Leis de Newton e suas Aplicações. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

FAÊDA, Kelly Cristina Martins; MARTINS, Maria Inês; LAMEIRAS, Fernando Soares. A Temática Energia no ENEM 2009. In: SIMPÓSIO NACIONAL NO ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 11.

FEISTEL, Roseli Adriana Blümke; MAESTRELLI, Sylvia Regina Pedrosa. Discussões Atuais Sobre a Interdisciplinaridade no Ensino de Ciências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

GONZATTI, Sônia Elisa Marchi; BORRAGINI, Eliana Fernandes. A Linguagem de Livros Didáticos de Física: Uma Análise no Contexto do Estudo da

Mecânica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

MORAIS, Angelita Vieira de; GUERRA, Andréia. A Integração de Disciplinas Escolares Através da Evolução do Conceito de Energia: Uma Propostas Pedagógica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 9.

NASCIMENTO, Luciano Feitosa do; SILVA, Ana Paula Bispo da. História e Filosofia da Ciência no Ensino de Física: Uma Proposta de Roteiro para Análise de Livro Didáticos do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

OLIVEIRA JÚNIOR, Félix Miguel de. Relatividade Restrita nos Livros Didáticos do Ensino Médio Editados na Última Década: Um Estudo de Caso. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

PERON, Thiago da Silva; GUERRA, Andreia. Relatividade Restrita no 1º Ano do Ensino Médio: Abordagem Histórica e Influências. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

QUEIROZ, Glória et al. Formação da Diversidade Brasileira: A Física na sua Construção. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

SCHUTT, Kleber Roberto; CROCHIK, Leonardo; CARMO, Alex Bellucco do. Ciência, Arte e Educação: Uma Abordagem Interdisciplinar Entre as Artes e a Física do Século XVI ao XVII. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

SILVA, Eder Francisco da; GARCIA, Tânia Maria F. Braga; GARCIA, Nilson Marcos Dias. O Livro Didático de Física está na Escola: O que Pensam os Alunos do Ensino Médio?. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

STRIEDER, Roseline Beatriz; CARAMELLO, Giselle Watanabe; HOSOUME, Yassuko. Máquinas Térmicas em Livros Didáticos de Física (1950 - 1990): Um Primeiro Olhar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

TAVARES, Juliana Rocha; SHEL, Marcelo Silva. Biocombustíveis: Uma Abordagem Interdisciplinar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 9.

VIEIRA, Rafael José Pereira et al. Atividades interativas no processo ensino-aprendizagem de física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 19., 2011, Manaus. **Anais...** . Manaus: Snef, 2011. p. 1 - 10.

APÊNDICE J - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2013

BANDEIRA FILHO, Fernando; MARTINS, Maria Inês. Exercícios Resolvidos nos Livros Didáticos de Física: O que Pensão os Professores?. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 10.

BARBOSA, Ailton Vicente; ALVES, Edvaldo de Oliveira; ANDRADE, Rodrigo Ronelli Duarte de. Breve Diagnóstico das Questões de Física Moderna e Contemporânea de Alguns Vestibulares. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

BASTOS, Patrícia Weishaupt; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. A Educação Física Aliada à Física: Uma Possibilidade para a Aprendizagem dos Conceitos de Mecânica. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 7.

BORGES, André L. V.; KAWAMURA, M. R.. Análise comparativa sobre o tratamento dado ao tema Óptica em um livro didático brasileiro e um livro didático inglês. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

CARVALHO, Fernanda da Rocha; ALLEN, Marcelo Porto. Análise dos Conteúdos de Física Nuclear em Livros de Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 7.

CHARRET, Heloize da Cunha; PAULA, Gustavo Affonso de. Analisando o Conceito de Calor em Livros Didáticos: A Crítica como Veículo para Apropriação de Conceitos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 9.

COSTA, Ludmila Bolina; SILVA, Enilson Araújo da; AUTH, Milton Antônio. Contribuição da Olimpíada Brasileira de Astronomia na Escola e no Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 9.

DAMASIO, Felipe; ALLAIN, Olivier. A Interdisciplinaridade entre Literatura e Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

DECIAN, Emanoela; LAMARQUE, Tatiele; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. As Aprendizagens Esperadas para os Alunos no Ensino de Física e as Relações com os "Textos Adicionais" Presentes em Obras Didáticas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 7.

FERREIRA, Raquel Luana Cavalcanti; GERMANO, Marcelo Gomes. Ciência e Arte no Contexto do Ensino: Concepções de Professores de Física e de Literatura. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

GUEDES, Benny Ribeiro; BARCELLOS, Polyana Soares; LOUREIRO, Gustavo Graciano. Elaboração e Aplicação de Experimentos Práticos de Caráter Interdisciplinar no Ensino de Ciências da Natureza: Relato de Experiência. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

LAMEU, Lucas de Paulo; REZENDE JUNIOR, Mikael Frank. O Efeito Fotoelétrico nos Livros Didáticos de Física do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

LEITE, Álvaro Emílio; GARCIA, Nilson Marcos Dias; ROCHA, Marcos. O Quê e Como se Aprende Sobre o Livro Didático de Física Do Ensino Médio: Percepção dos Formadores de Professores sobre o que se Ensina aos Licenciando. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

LIMA, Roberto Dias; SANTOS, Gabriel de Araújo. Contextualizando o Ensino de Física no Curso Técnico em Agropecuária: Desafia para Superar a Dificuldade de Ensinar e Aprender Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 9.

LINHARES, Fernanda Gomes; NEY, Wander Gomes. Análise de uma Intervenção Didática Interdisciplinar Utilizando como Tema Transversal Etanol em uma Turma de Ensino Médio Integrado ao Técnico em Meio Ambiente. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 9.

MARIA, Ligia Esteves et al. Percepção Interdisciplinar: O Ponto de Vista dos Estudantes de Física do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

MARTINS, Alisson Antonio; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Produção de Livros Didáticos de Física: Relações Entre Cultura Escolar e Mercado Editorial. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

MARTINS, Maria Inês; HEREDIA, Jardel Reis. PNLD EM 2012 e a Proposta Curricular Mineira: Uma Análise Comparativa Centrada na Perspectiva de Professores. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 9.

MARTINS, Renata Lacerda Caldas. O Desafio do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais: Uma Análise dos Modelos Mentais dos Alunos Acerca de Conceitos Interdisciplinares. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 13.

MARTINS, Valéria; LEITE, Cristina; FAGUNDES, Maria Beatriz. A Física Moderna nos Livros Didáticos Recomendados pelo Colégio Pedro II no Programa Curricular de 1929. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

MORAIS, Paulo Vítor de; SALES, Nilva Lucia Lombardi; MOREIRA, Marcos Dionízio. Influência do PNLD na Qualidade de Temas de Astronomia nos Livros Didáticos de Ciências e Geografia. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

RODRIGUES, Vivian Delmute et al. Ensino de Astronomia: Uma Abordagem para o Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 9.

SANTARELLI, Maria Clara Igrejas Amon et al. Projeto Foto na Lata: Uma Atividade Interdisciplinar em uma Escola Pública de Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

SANTOS, Angela Maria dos. A História da Física Auxiliando a Interdisciplinaridade no Ensino Médio Técnico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 6.

SANTOS, Elizenia dos; SCHMIEDECKE, Winston Gomes. Os Livros Didáticos como Espaço de Apresentação da Ciência Nacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

SANTOS, José Antônio Duarte; MOREIRA, Janice Cordeiro. Aprendendo Física Através de Tirinhas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

SILVA, C. J. Costa da et al. Ensinando Física com Auxílio dos Esportes em Pré-Vestibular Comunitário. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 7.

SILVA, Juliane Viera; ANDREATTA, Leticia Nunes; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi. Livros Didáticos de Física em Diferentes Momentos Históricos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 9.

SILVA, Renato Pereira da et al. A História e Filosofia da Ciência e a Tecnologia da Informação e Comunicação: Diálogos Possíveis. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

SOUZA, Edna Luiza de; GARCIA, Nilson Marcos Dias. As pesquisas sobre o livro didático de Física e Ciências: Temas e Perspectivas Presentes nos SNEFs. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

TREBIEN, Dilcelia Cristina Bruch; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Livros Didáticos de Física: Instrumentos para sua Análise e Avaliação. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

VIEIRA, Jéssica Azevêdo; SANTOS, Adevailton Bernardo dos. Feira de Ciências: Relato de um Trabalho Interdisciplinar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 7.

WESENDONK, Fernanda Sauzem; TERRAZZAN, Eduardo Adolfo. Experimentos Didático-Científicos em Livros Didáticos de Física para o Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

ZAPPE, Janessa Aline; RODRIGUES, Carla Moraes; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. O Átomo de Bohr: Aproximando Física e Química. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 20., 2013, São Paulo. **Anais...** . São Paulo: Snef, 2013. p. 1 - 8.

APÊNDICE K - Referências da Pesquisa Bibliográfica – SNEF 2015

ALVES, Cristiane da Cunha; ARAÚJO, Rafaela Rodrigues de; CARNEIRO, Janaína Viário. A Interdisciplinaridade nas Questões do ENEM na Percepção de Licenciando em Ciências da Natureza. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

ARTUSO, Alysson Ramos; APPEL, Jeferson Luiz. A Dinâmica de Aula e sua Relação com o Livro Didático Segundo Professores de Física do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

ARTUSO, Alysson Ramos; APPEL, Jeferson Luiz. Diferenças na Dinâmica de Aula dos Professores e sua Relação com o Livro Didático de Física do Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

BASTOS, Patrícia Weishaupt; MATTOS, Cristiano Rodrigues de. Visão Preliminar: Física no Treino de Musculação?. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 9.

BATISTA, João Lucas de Paula; COIMBRA, Débora. Ressonância nos Livros Didáticos de Física: Análise Segundo o Referencial da Transposição Didática. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

BOHLAND FILHO, José. Dilatação Térmica: O que os Livros Não Dizem e o que os Alunos Compreendem. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 7.

BUGELLI, Gabriela Barcellos; BASILIO, Sofia Guilhem; GURGEL, Ivã. Concepções de Racionalidades Científicas Numa Perspectiva CTS: Análise de Livros Didáticos de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

CARVALHO, Bianca Cintra de; GOMES, Luciano Carvalhais. Equivalente Mecânico do Calor: O que Dizem os Livros Didáticos e o que Afirma Joule em seus Textos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

CASTILHO, Thaís B.; GOMES, Gustavo S.; SALES, Nilva L. L.. O Ensino de Mecânica Quântica em Livros Didáticos e em Trabalhos Publicados em Eventos. In: ENCONTROS OU DESENCONTROS?, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 7.

CAVALCANTE, Anderson Brasil Silva; MARTINS, Maria Inês. Livros Didáticos de Física Recomendados pelo PNLD 2012: A Energia Nuclear em Foco. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

CENTA, Fernanda Gall et al. Práticas Educativas Baseadas na Abordagem Temática: uma Análise dos Trabalhos no XIII e XX SNEF's. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

DANTAS, Samia Abadia; COIMBRA, Débora. Interferência e Difração nos Livros Didáticos do PNLD Física 2012. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

FRINHANI, Geysa; PEREIRA, Marcia Regina Santana. Uma Análise dos Conteúdos de Astronomia nos Livros Didáticos do PNLD 2012. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

GOUVEIA, Riama Coelho; OLIVEIRA, Ana Laura de; CHIQUITO, Adenilson J.. Perspectiva Contextualizadora e Interdisciplinar do Tema Semicondutores em Atividades Didático-Pedagógicas de Física no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 10.

LIMA, Roberto Dias; LIMA, Roberto Taiguara da Silva; MORAES, Edilson Carvalho de. A Importância da Iluminação Artificial na Produção de Ovos,

Possibilitando Conexão Entre as Disciplinas Física e Avicultura Geral. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 6.

LISBOA, Eliana Alcantara; SOUZA, Anamaria Miguez Martinez de; SILVA, Isabele de Santana. A Interdisciplinaridade na Formação Inicial do Professor de Física: Avaliação dos Trabalhos do SNEF de 2003 a 2013. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

MAIA, Gilvan de Oliveira Rios et al. Desafios para um Currículo Interdisciplinar: Discussões a Partir do Currículo da UFABC. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

MARTINS, Alisson Antonio; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Escolha de Livros Didáticos por Professores de Física: Relações Entre Cultura Escolar, Cultura e Mercadoria. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

MARTINS, Valéria; LEITE, Cristina; FAGUNDES, Maria Beatriz. O Livro Didático como Fonte de Pesquisa Histórica: O Caso do Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

MARTINS JUNIOR, Antonio; GOBARA, Shirley Takeco. Influências da Pesquisa em Ensino de Física para a Inserção de Física Moderna nos Livros Didáticos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 7.

MEDEIROS JUNIOR, Luciano Gomes de. Trabalhando Interdisciplinarmente Física e Matemática Através do Software Geogebra e de Fotografias Tiradas com uma Câmara Escura de Orifício ou Pinhole. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

MELLO, Ana Caroline; GARCIA, Nilson Marcos Dias. A Evolução de Um Livro Didático de Física: O Caso do "Livro da Beatriz". In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 7.

MOREIRA, Julio; MORAIS, Max; QUEIROZ, Glória. Diálogos Interdisciplinares Entre Física e Artes: O Som e a Escuta do Entorno Escolar. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

NETTO, Matheus Furtado da Silva; GUERRA, Andreia. Uma Análise Sobre a Apresentação Histórica do Conceito de Energia nos Livros Didáticos Física do Ensino Médio Seleccionados no PNLD. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

PETROCELLI, Gustavo Henrique Penteadado; PIERSON, Alice Helena Campos. A Contextualização no Ensino de Física: Uma Análise a Partir de Livros Didáticos. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

PORTO, Deivid Andrade. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud e o Campo Conceitual da Eletrodinâmica: As Diferentes Situações Presentes nas Atividades dos Livros Didáticos de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

QUEIROZ, Maria Neuza Almeida; HOSOUOME, Yassuko. As Diferentes Propostas de Ensino de Mecânica do Estado de São Paulo na Década de 1970. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 9.

RAFFA, Rodrigo Felipe; OLIVEIRA, Ariane Braga; COSTA, Matheus Moreira. Análise das Atividades Experimentais de Eletrodinâmica Propostos nos Livros do PNLD Adotados pelas Escolas Credenciadas no PIBID/Itapetininga. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 7.

REBELLO, Ana Paula; ROCHA FILHO, João Bernardes da; PINHEIRO, Lisiane de Araujo. O Educar pela Pesquisa e a Interdisciplinaridade como Princípios Pedagógicos na Área das Ciências da Natureza e suas Tecnologias no Ensino Politécnico. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 7.

REIS, Fábio D. A. Aarão; MARETTA, Aldinéia C. M.; OUTEIRAL, Marta V. M.. Laboratórios Didáticos de Física e Química: Conhecimento Científico e Interdisciplinaridade na Inclusão Social. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

REIS, Wendel Fajardo dos; MARTINS, Maria Inês. Os Experimentos nos Livros Didáticos de Física do PNL D EM 2012: Uma Reflexão Motivada nos Parâmetros Curriculares. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

SANTOS, Aline Gabriela dos et al. Perspectivas CTSA: Análise do Livro Didático para o Ensino de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

SANTOS, Gleyce Kelly Mesquita dos; ROCHA, Dicleyson Pereira da; GERMANO, Renato. Participação de Professores em uma Proposta Interdisciplinar, para Trabalhar Física Moderna. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

SANTOS, Sílvia Denise Borges Carneiro; SOUZA, Veruska Wys Regis de; GENOVESE, Luiz Gonzaga Roversi. Análise de Livros Didáticos de Física para o Ensino Médio: O Conteúdo de Força em Questão. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 6.

SCHIRMER, Saul Benhur; SAUERWEIN, Inés Prieto Schmidt. Os Trabalhos Sobre Livro Didático no SNEF: Subsídios aos Professores. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 7.

SILVA, Marciano Santos. Uma Possível Interdisciplinaridade entre Física e as Geociências no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

SILVA, Mykaell M. da et al. História da Astronomia e Natureza da Ciência em Quadrinhos: Potencialidades e Possibilidades de Articulação com o Livro Didático. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

SILVEIRA, Waldemir de Paula; GONZALES, Elieverson Guerchi. Livro Didático de Física e o Plano Inclinado de Galileu: Abordando Controvérsias?. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 9.

SIMÓ, Kauê dalla Vecchia; HOSOUME, Yassuko. Os Movimentos da Terra nos Livros Didáticos de Cosmografia das Décadas de 1920 e 1930. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

TACLA, Lucas et al. Análise de Livro Didático: Caracterização Geral e Enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.

TREBIEN, Dilcelia Cristina Bruch; GARCIA, Nilson Marcos Dias. Tendência Metodológicas nos Manuais Didáticos de Física. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 9.

WALVY, Ophelio Walkyrio de Castro. O Trabalho Interdisciplinar: Uma Estratégia para o Ensino de Física no Ensino Médio. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, 21., 2015, Uberlândia. **Anais...** . Uberlândia: Snef, 2015. p. 1 - 8.