



UNICAMP

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
INSTITUTO DE FÍSICA GLEB WATAGHIN
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO MULTIUNIDADES EM ENSINO
DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

LETICIA ESTEVÃO MORAES

**PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA AMBIENTAL E EDUCAÇÃO:
UM ESTUDO A PARTIR DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA
ENTRE 1979 E 2017**

*RESEARCH IN ENVIRONMENTAL PHYSICS TEACHING AND EDUCATION:
A STUDY FROM BRAZILIAN ACADEMIC PRODUCTION BETWEEN 1979 AND 2017*

CAMPINAS

2021

LETICIA ESTEVÃO MORAES

**PESQUISA EM ENSINO DE FÍSICA AMBIENTAL E EDUCAÇÃO:
UM ESTUDO A PARTIR DA PRODUÇÃO ACADÊMICA BRASILEIRA
ENTRE 1979 E 2017**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática - PECIM, da Universidade Estadual de Campinas, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Doutora em Ensino de Ciências e Matemática, na Área de Ensino de Ciências e Matemática.

Orientadora: Profa. Dra. Maria José Fontana Gebara

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO DA DEFESA DA TESE DE DOUTORADO DEFENDIDA PELA DA ALUNA LETÍCIA ESTEVÃO MORAES E ORIENTADA PELA PROFESSORA DRA. MARIA JOSÉ FONTANA GEBARA.

CAMPINAS

2021

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca do Instituto de Física Gleb Wataghin
Lucimeire de Oliveira Silva da Rocha - CRB 8/9174

M791p Moraes, Leticia Estevão, 1989-
Pesquisa em ensino de física ambiental e educação : um estudo a partir da produção acadêmica brasileira entre 1979 a 2017 / Letícia Estevão Moraes. – Campinas, SP : [s.n.], 2021.

Orientador: Maria José Fontana Gebara.
Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Física Gleb Wataghin.

1. Física ambiental. 2. Estado da arte. 3. Física - Estudo e ensino. 4. Educação ambiental. I. Gebara, Maria José Fontana, 1959-. II. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Física Gleb Wataghin. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Research in environmental physics teaching and education: a study from brazilian academic production between 1979 and 2017

Palavras-chave em inglês:

Environmental physics

State of the art

Physics - Study and teaching

Environmental education

Área de concentração: Ensino de Ciências e Matemática

Titulação: Doutora em Ensino de Ciências e Matemática

Banca examinadora:

Maria José Fontana Gebara [Orientador]

Iramaia Jorge Cabral de Paulo

Jorge Megid Neto

Juliana Rink

Maria Regina Debeux Kawamura

Data de defesa: 29-03-2021

Programa de Pós-Graduação: Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática

Identificação e informações acadêmicas do(a) aluno(a)

- ORCID do autor: <http://orcid.org/0000-0001-8245-6172>

- Currículo Lattes do autor: <http://lattes.cnpq.br/4358189417039369>

COMISSÃO EXAMINADORA

Data: 29/03/2021

Profa. Dra. Maria José Fontana Gebara - Presidente da Comissão Examinadora

Profa. Dra. Iramaia Jorge Cabral de Paula – IF/UFMT

Prof. Dr. Jorge Megid Neto – FE/UNICAMP

Profa. Dra. Juliana Rink – FE/UNICAMP

Profa. Dra. Maria Regina Debeux Kawamura – IF/USP

A Ata de Defesa, com as respectivas assinaturas dos membros da Comissão Examinadora encontra-se no SIGA/Sistema de Fluxo de Dissertações/Tese e na Secretaria do Programa da Unidade.

O fim de sol tremia lá fora nos galhos verdes. Os pombos ciscavam a terra solta. De quando em quando vinham até a sala de aula a brisa e o silêncio do pátio de recreio. Então tudo ficava mais leve, a voz da professora flutuava como uma bandeira branca.

– E daí em diante ele toda a família dele foram felizes. – Pausa – as árvores mexeram no quintal, era um dia de verão. – Escrevam um resumo dessa história para a próxima aula.

Ainda mergulhadas no conto as crianças moviam-se lentamente, os olhos leves, as bocas satisfeitas.

– O que é que se consegue quando se fica feliz? Sua voz era seta clara e fina. A professora olhou para Joana.

– Repita a pergunta...?

Silêncio. A professora sorriu arrumando os livros.

– Pergunte de novo, Joana, eu é que não ouvi.

– Queria saber: depois que se é feliz o que acontece? O que vem depois? – repetiu a menina com obstinação.

Clarice Lispector - Perto do Coração Selvagem (1943)

À todas as meninas e mulheres que lutam pela equidade de gênero na área de Ciências,
especialmente na Física.
Esta é uma luta de todas nós.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida, que foram longos 11 anos, entre graduação em Licenciatura em Física e Doutorado. Faço aqui um singelo agradecimento a todos que embora não estejam presentes nessas palavras, fazem parte do meu pensamento e minha gratidão.

Este trabalho só se tornou possível graças à colaboração de pessoas que me inspiraram, acolheram, orientaram e conviveram comigo. Assim, agradeço à Professora Dra. Maria José Fontana Gebara por sua dedicação e orientação.

Agradeço às professoras Iramaia, Juliana e Maria Regina por terem compartilhado momentos de muita aprendizagem na banca de qualificação e defesa desta tese. Igualmente agradeço muitíssimo ao professor Jorge por indicar caminhos para que essa tese tenha sido concretizada.

Aos meus pais Lúcia e João e irmãos, Daniel e Laís, gostaria de dizer que “Ohana quer dizer família. Família quer dizer nunca abandonar ou esquecer”.

Ao Luan, que me ajudou em todos os momentos de dificuldade e sempre me incentivou em minha formação acadêmica, demonstrando paciência nos momentos de *stress* e pelo carinho nas palavras quando minha mente quase já não aguentava mais.

A todas autoras e todos autores de livros, pois foram os livros que mantiveram minha mente sã neste período tão difícil.

Agradeço também as professoras e professores e servidoras e servidores da Universidade Estadual de Campinas e da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, que colaboraram para meu crescimento pessoal e profissional.

A todos os profissionais da área da saúde que lutaram bravamente durante o período da pandemia do Covid-19, no ano tão duro de 2020. Faço aqui uma homenagem também a todas as 502.025 vidas perdidas pela pandemia do coronavírus, na data de 21/06/2021.

Minha homenagem também a todas pesquisadoras e pesquisadores envolvidos no desenvolvimento das vacinas contra a Covid-19.

Agradeço à CAPES pelo apoio financeiro - sem o qual esta pesquisa não teria sido concluída -, que embora tenha sido grande alvo de ataques e cortes de bolsas de pesquisa no último ano se mantém na luta, incentivando e fomentando a pesquisa no Brasil.

A todos que me inspiraram, direta e indiretamente, a desenvolver este trabalho e que por acaso não tenham sido mencionados por esquecimento.

RESUMO

MORAES, L.E. **Pesquisa em Ensino de Física Ambiental e Educação:** Um estudo a partir da produção acadêmica brasileira entre 1979 e 2017. 269f. 2021. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto de Física Gleb Wataghin, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2021.

A abordagem de questões ambientais no ensino de Física, chamada nesta pesquisa de abordagem temática Física Ambiental, permite o estudo integrador entre questões ambientais e conteúdo de Física. Isso se dá através da relação entre temas e conteúdos já previstos no currículo escolar, favorecendo discussões históricas, políticas e sociais. A inserção de questões ambientais nos currículos escolares faz parte da legislação vigente no Brasil e integra a Política Nacional de Educação Ambiental, assim como das Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Atendendo a esses impositivos legais, a abordagem temática Física Ambiental permite relacionar temas complexos com o estudo de situações reais, problematizadoras, críticas e potencialmente transformadoras no ensino de Física. Sendo assim, o objetivo principal desta pesquisa foi discutir as características e tendências de dissertações e teses defendidas entre 1979 e 2017 voltadas para a abordagem temática Física Ambiental. Com tal objetivo em perspectiva, nos propusemos a responder às seguintes perguntas de pesquisa: Que concepções de ambiente e práticas educativas são evidenciadas nas dissertações e teses que abordam a temática ambiental da Física Ambiental no Ensino de Física? Quais as principais características e tendências das dissertações e teses defendidas entre 1979 e 2017 que abordam a temática da Física Ambiental? A partir da busca por dissertações e teses nos Catálogos de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC) e no Projeto Estado da Arte da Pesquisa em Educação Ambiental (EARTE) foram localizados 150 trabalhos que, após leitura integral, foram classificados segundo descritores de Base Institucional, Base de Foco Temático de Investigação, Base Educacional e de Base de Formação de professores. Identificamos que a maioria implementou propostas voltadas para o ensino médio, sendo Energia o tema mais recorrente. De modo geral, percebemos que os pesquisadores utilizaram métodos e estratégias nas quais se faz o levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes, aulas expositivas, leitura e discussão de textos, experimentação e assistência de vídeos. Pesquisas que citam a legislação vigente recorrem, principalmente, às Orientações aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), de 2002, evidenciando os temas previstos, no documento, tais como Energia, e a percepção do ambiente como um lugar de estudo e observação dos fenômenos científicos. Tal fato, justifica, em parte, a presença de trabalhos que colocam a questão ambiental a ser estudada como eixo estruturante de toda a pesquisa, porém não compreendem a complexidade da Física como parte inerente ao ambiente. As pesquisas que utilizaram a abordagem temática Física Ambiental em dissertações e teses sobre percepção e formação de professores mostraram evidente preocupação em preencher lacunas no conhecimento destes profissionais. Ao final desta tese resgatamos informações importantes e acreditamos esta pesquisa possa ser guia para futuras produções acadêmicas que evidenciam a aproximação entre as questões socioambientais mais integradoras nas pesquisas que são desenvolvidas no contexto do Ensino de Física.

Palavras-chaves: Física Ambiental, Pesquisa de Estado da Arte, Ensino de Física, Educação Ambiental.

ABSTRACT

The approach to environmental issues in the Physics teaching, called in this research the Environmental Physics thematic approach, allows the integrative study between environmental issues and Physics content. This is performed through the relationship between predefined themes and contents in the school curriculum, favoring historical, political, and social discussions. The inclusion of environmental issues in the school curriculum is part of the current legislation in Brazil and embodies the National Environmental Education Policy, as well as the National Curriculum Guidelines for Environmental Education. Following such legal requirements, the Environmental Physics thematic approach allows us to relate complex themes with real, problematizing, critical, and potentially transforming studies in Physics teaching. Therefore, the main goal of this research was to discuss the characteristics and trends of dissertations and theses defended between 1979 and 2017 focused on the Environmental Physics thematic approach. With such an aim in perspective, we proposed to answer the following research questions: What conceptions of environment and educational practices are evidenced in the dissertations and theses that address the environmental thematic approach of Environmental Physics in the Physics teaching? What are the main characteristics and trends of the dissertations and theses defended between 1979 and 2017 that address the theme of Environmental Physics? From the search for dissertations and theses in the Theses and Dissertations Catalogs of the Coordination for the Improvement of Higher Education Personnel (CAPES), in the Science Teaching Documentation Center (CEDOC), and in the State of the Art Research Project in Environmental Education (EARTE), 150 works were located, which, after a full reading, were classified according to the descriptors of the Institutional Base, Research Base of Thematic Focus, Educational Base, and Teacher Training Base. We identified that the majority implemented proposals aimed at secondary education, being Energy the most recurrent theme. In general, we noticed that the researchers used methods and strategies in which students' prior knowledge was surveyed, lectures, readings, and discussion of texts, experimentation, and watching videos. The researches that cite the current legislation rely, mainly, on the Guidelines for National Curriculum Parameters (PCN+), from 2002, highlighting the themes included in the document, such as Energy, and the perception of the environment as a place for the study and observation of scientific phenomena. This fact, in part, justifies the presence of works that place the environmental issue to be studied as the structuring axis of the entire research, but do not understand the complexity of Physics as an inherent part of the environment. Research that used the Environmental Physics thematic approach in dissertations and theses on perception and teacher education showed a clear concern with filling gaps in these professionals' knowledge. At the end of this thesis, we retrieved important information and we believe that this research can be a guide for future academic productions that show the approximation between the most integrative socio-environmental issues in research that are developed in the context of Physics Education.

Keywords: Environmental Physics, State of the Art Research, Physics Teaching, Environmental Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Logotipo do <i>Project Instruction-Curriculum-Environment</i> , criado pela Universidade de Winsconsin em parceria com outras universidades americanas	49
Figura 2	Proposta metodológica sobre Energia Solar apresentado no guia de atividade Project ICE	51
Figura 3	Campo de relações da Física Ambiental	57
Figura 4	Comparação do anagrama MAUVE com a representação de uma flor	63
Figura 5	Banco de busca das produções acadêmicas em relação aos anos de publicação de dissertações e teses sobre a área de Educação/Ensino no Brasil	72
Figura 6	Esquema do procedimento de organização, análise e classificação utilizada nesta pesquisa em comparação com as fases de Análise de Conteúdo de Lawrence Bardin	80
Figura 7	Distribuição das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental por região do país conforme as IES de defesa	86
Figura 8	Montagem experimental apresentada aos estudantes no trabalho de Prestes (2008)	110

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição das 150 dissertações e teses defendidas entre 1979 e 2017 sobre a abordagem temática da Física Ambiental	83
Gráfico 2	Crescimento do número de programas de pós-graduação na área de Ensino de Ciências e Matemática entre os anos 2000 e 2017	85
Gráfico 3	Distribuição no número de trabalhos sobre a abordagem temática Física Ambiental, por Instituição Promotora	88
Gráfico 4	Distribuição das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental, entre os anos de 1979 e 2017, conforme a dependência administrativa da instituição	90
Gráfico 5	Distribuição das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental defendidas entre 1979 e 2017, em relação ao grau de titulação acadêmica	94
Gráfico 6	Distribuição das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental por Foco Temático da Pesquisa, em porcentagem	95
Gráfico 7	Níveis de ensino e séries do ensino médio presente nas 107 dissertações e teses voltadas para práticas pedagógicas sobre a abordagem temática Física Ambiental	99
Gráfico 8	Temas de Física Ambiental presente nas 107 dissertações e teses voltadas para as práticas pedagógicas	100
Gráfico 9	Métodos e estratégias de ensino utilizadas nas 107 dissertações e teses voltadas para as práticas pedagógicas que envolvem a abordagem temática Física Ambiental	106
Gráfico 10	Distribuição anual das 50 dissertações e teses que utilizam a experimentação como estratégia de ensino divididas em fechada/roteirizada, demonstrativa, investigativa e/ou aberta e construção de protótipos	113

Gráfico 11	Recursos e Materiais Didáticos utilizados nas práticas pedagógicas presentes nas 107 dissertações e teses que utilizaram a abordagem temática da Física Ambiental	115
Gráfico 12	Leis, Diretrizes e Parâmetros Curriculares citadas nas 107 dissertações e teses voltadas para as práticas pedagógicas que utilizaram a abordagem temática da Física Ambiental	128
Gráfico 13	Distribuição das 25 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental nas pesquisas sobre a Percepção e Formação de Professores, quanto ao público pesquisado	137
Gráfico 14	Metodologia de pesquisa utilizadas nas 25 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental nas pesquisas sobre a Percepção e Formação de Professores	139
Gráfico 15	Distribuição da finalidade das 25 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental nas pesquisas sobre a Percepção e Formação de Professores	142

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Possíveis temas para currículos CTS segundo Santos e Mortimer (2002)	33
Quadro 2	Comparativo dos conteúdos programáticos da disciplina de Física do Meio Ambiente em 1976, 1998 e 2005 segundo o Projeto Político Pedagógico do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)	37
Quadro 3	Detalhamento do Programa de Conteúdos para a disciplina da Física do Meio Ambiente para a UFRN elaborado por Guedes (2013)	38
Quadro 4	Relação entre os autores e conteúdos/temas dos cursos de Física Ambiental na década de 1970	54
Quadro 5	Características das abordagens para pesquisas do tio estado da arte	68
Quadro 6	Temas e Conteúdos de Física Ambiental presente nas 107 dissertações e teses analisadas nesta pesquisa	102
Quadro 7	Características dos aspectos conceituais e metodológicos para as concepções de ambiente analisadas nesta pesquisa	125
Quadro 8	Pesquisas que citaram a Lei 9.795/99 que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA)	132

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Distribuição dos Programas Credenciados a Área de Ensino da CAPES, por região do país	86
Tabela 2	Distribuição das 150 dissertações e teses sobre Ensino de Física e Ambiente por Instituição Acadêmica e por Ano de Defesa, organizada em ordem alfabética	89
Tabela 3	Distribuição dos orientadores em relação ao número de orientações no conjunto das 132 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental	91
Tabela 4	Distribuição das 55 pesquisas que utilizaram a aula expositiva como estratégia de ensino divididas em centrada no professor, dialogada e participativa	107
Tabela 5	Distribuição das 50 pesquisas que utilizaram a experimentação como estratégia de ensino divididas em fechada/roteirizada, demonstrativa, investigativa e/ou aberto e construção de protótipo	109
Tabela 6	Distribuição das 60 pesquisas que utilizaram a ferramenta questionários como um recurso didático, dividido em questões prévias, questões abertas e questões fechadas objetivas	116
Tabela 7	Distribuição das 8 pesquisas que utilizaram recursos didático Livro Didático, em função das obras, nome do autor e ano de defesa da pesquisa	118
Tabela 8	Distribuição das 38 pesquisas que utilizaram vídeos como recursos didático, divididos em Documentários, Reportagens de jornais televisivos, Vídeos provenientes de instituições públicas, Filmes e Outros.	121
Tabela 9	Conceito de Ambiente presente nas 107 dissertações e teses voltadas para as práticas pedagógicas que utilizaram a abordagem temática da Física Ambiental	126
Tabela 10	Distribuição das 56 pesquisas que citaram a PNEA e PCN+ no corpo da pesquisa	129
Tabela 11	Distribuição dos trabalhos que citaram os PCN+ no corpo do trabalho em relação aos Temas de Física Ambiental	130
Tabela 12	Instrumentos de coleta de dados presente nas 25 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental nas pesquisas sobre a Percepção e Formação de professores	140

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	16
INTRODUÇÃO	19
CAPÍTULO 1 - A ABORDAGEM DA TEMÁTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL	24
1.1. Primeira pesquisa que aborda o termo ambiente no Ensino de Física.....	24
1.2. A utilização dos Temas Controversos, do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e do campo da Educação Ambiental.....	26
1.3. O que pode vir a ser conceituado como Física Ambiental?.....	35
CAPÍTULO 2 - A FÍSICA AMBIENTAL EM TRABALHOS INTERNACIONAIS	43
2.1. Surgimento das questões ambientais nos cursos de Física na década de 1970.....	43
2.1. Física Ambiental no século XXI.....	55
CAPÍTULO 3 – OS CAMINHOS DA PESQUISA	65
3.1. Pesquisas do estado da arte.....	65
3.2. Etapas da pesquisa.....	69
CAPÍTULO 4 - VISÃO PANORÂMICA DA BASE INSTITUCIONAL DOS DOCUMENTOS ANALISADOS	81
CAPÍTULO 5 - CARACTERÍSTICAS E TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO ACADÊMICA QUE REALIZA PRÁTICAS EDUCATIVAS EM FÍSICA AMBIENTAL	97
5.1. A abordagem da temática ambiental no Ensino de Física segundo a base de práticas pedagógicas.....	97
CAPÍTULO 6 – TENDÊNCIAS DAS PESQUISAS SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE UTILIZARAM A ABORDAGEM TEMÁTICA FÍSICA AMBIENTAL	135
CONCLUSÕES	145
REFERÊNCIAS	150
APÊNDICE A	170
APÊNDICE B	224
APÊNDICE C	239
APÊNDICE D	261

APRESENTAÇÃO

Posso dizer que a vida sempre me mostrou muitas oportunidades, mas o ingresso no curso de Licenciatura em Física, em 2010, pela Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, foi sem dúvida a maior delas. Isso pode parecer clichê e minha história se assemelha à de muitos jovens, mas peço licença para falar um pouco sobre mim.

Venho de uma família humilde, com pai trabalhador rural e mãe diarista. Meu pai com ensino fundamental incompleto; já minha mãe, ingressou novamente no programa CEEJA e possivelmente concluirá o ensino médio em 2021. O caminho que parecia natural para minha vida era seguir os passos da minha mãe e trabalhar como empregada doméstica.

Sabendo que sem estudos não conseguiria avançar, busquei através da realização de cursos técnicos novas oportunidades de emprego, o que consegui. Mas, sempre tive vontade de ingressar numa faculdade e com o começo do curso de Licenciatura em Física pela UFSCar, em 2009, reacendeu meu desejo de voltar a estudar e conquistar novas oportunidades.

O curso de Física, é conhecido como “fácil de entrar, mas difícil de sair”, o que não deixa de ter um fundo de verdade, pois dos 25 alunos ingressantes da minha turma, apenas 3 concluíram o curso em 5 anos. Embora tenha passado por muitas dificuldades nesse período, a mais complicada foi quando meu pai me perguntou, “*Você faz Física, né?*”, o que afirmei positivamente, então ele perguntou novamente, “*E o que é Física?*” No momento, pensei na resposta mais óbvia “é a ciência que estuda os fenômenos físicos”. Ele ainda sem entender e eu sem conseguir explicar, ficamos um tempo olhando um para o outro com uma expressão de estranheza. Confesso que falhei.

Tal fato me incomodou por muito tempo e presenciei situações semelhantes outras vezes. Quando iniciei meus estudos sobre a abordagem da temática ambiental no ensino de Física, em 2014, geralmente ouvia questionamentos, principalmente levantados por parte das pessoas quanto à temática Física Ambiental. Com o passar dos anos, tenho percebido que esta estranheza tem diminuído, talvez porque seja gritante a urgência de discutir os problemas ambientais no mundo e no Brasil, especialmente porque vivemos um período de retrocessos em nosso país, devido ao evidente negacionismo científico. Desta maneira, vejo que as pessoas começam a perceber a urgente necessidade de estabelecer relações explícitas entre o meio ambiente e todas as áreas de ensino.

Sendo assim, as ideias trazidas neste trabalho começaram a ser discutidas em 2014, ano em que comecei a desenvolver pesquisas tendo como perspectiva a Física Ambiental. Nesta época, ainda aluna do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal de São Carlos, *campus* Sorocaba, assumi como objetivo principal do trabalho de conclusão de curso a possibilidade de analisar o potencial pedagógico de espaços não formais de educação da cidade de Sorocaba e região para a prática da Física Ambiental (MORAES, 2014).

Neste trabalho, identifiquei que nos ambientes educacionais investigados - embora não apresentassem explicitamente em seus programas ligações entre Física e questões ambientais - isso seria possível. Deste modo, a partir das visitas e da análise das atividades realizadas nesses espaços, verifiquei que fenômenos até então vistos apenas em teoria poderiam ser experimentados e estudados em espaços não formais de educação. Ainda dentro desta pesquisa, indiquei possíveis propostas de ensino com a perspectiva da Física Ambiental (MORAES, 2014).

Com o ingresso, em 2015, no Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), na Universidade Estadual de Campinas, tive a possibilidade de ampliar meus estudos investigando os perfis de professores de Física brasileiros e sua abertura para a utilização da Física Ambiental em espaços não formais de educação (MORAES, 2017).

De modo geral, os resultados dos professores que participaram da pesquisa indicaram que eles buscam, na medida do possível, novas maneiras de ensinar, através de metodologias de ensino variadas para desenvolver suas práticas escolares. Sobre a Física Ambiental especificamente, observei que, embora esta temática seja nova no Brasil, os professores tendem a realizar aproximações dos conteúdos com as questões ambientais, seja através de propostas interdisciplinares, novas metodologias de ensino, ou através de discussões que envolvem ciência e meio ambiente. Com relação aos professores que atuam em escolas públicas e/ou que atuam há menos de 10 anos na profissão, assim as professoras de modo geral, evidenciou-se maior abertura para novas metodologias de ensino, o que os torna potenciais candidatos para abraçar a prática da Física Ambiental em espaços não formais (MORAES, 2017).

Tendo em vista a proposta de continuar nossos estudos sobre a necessidade de aproximar o ensino de Física do campo ambiental, procurei sistematizar as principais

críticas voltadas para o ensino de Ciências, principalmente para o ensino de Física. Sendo assim, a proposta inicial para esta tese de doutorado visava estudar o potencial de inserção da temática Física Ambiental na educação básica a partir da formação de professores, inicial e continuada. Infelizmente, questões além do nosso alcance inviabilizaram a implementação dessa proposta no *campus* de Sorocaba da Universidade Federal de São Carlos, e com a aproximação da data de qualificação, a possibilidade de transformar esta tese de doutorado em uma pesquisa do tipo estado da arte se colocou, tendo em vista o extenso levantamento bibliográfico já realizado.

Embora a ideia da temática Física Ambiental tenha sido amadurecida durante todo este tempo, sempre me preocupei com a possibilidade de ter que explicá-la para pessoas de fora da área acadêmica. E minhas preocupações têm se materializado. Converso frequentemente com meu irmão, que mora na cidade de Cafelândia (SP) e trabalha numa usina de álcool, e que, certa vez, sabendo que meu doutorado já estava na metade, me perguntou “*O que você estuda mesmo, mana?*”, eu já meio nervosa com a situação falo “Física Ambiental”, e ele meio curioso pergunta “*E o que que é essa Física Ambiental?*”.

Naquele momento, expliquei que se tratava do estudo dos fenômenos físicos através das questões ambientais e quais relações esta temática estabelece com a sociedade. Para isso, busquei exemplos que ele poderia entender, como o caso da proibição da queima da palha de cana-de-açúcar, que ocorreu em 2018, e como a queimada prejudicava a saúde das pessoas que moram perto das usinas de álcool, além da queimada ser altamente emissora de gases de efeito estufa. Ao término da minha pequena explicação, ele confirma minhas palavras e relata que a empresa em que trabalha havia sido multada pelo descumprimento das novas regras. E que realmente era muito difícil respirar em dia de queimada.

Naquele momento percebi que a Física Ambiental tinha se tornado uma parte importante da minha vida, pois conseguiria falar sobre ela com qualquer pessoa. De modo mais abrangente percebo que o início dos estudos sobre esta temática me possibilitou buscar novas concepções, discussões e interpretações, e me impulsionou a continuar meus estudos na pós-graduação que hoje se apresenta na forma desta tese de doutorado.

INTRODUÇÃO

Esta pesquisa surge de um estudo prévio de revisão bibliográfica para a disciplina Metodologia da Pesquisa em Ensino de Ciências e Matemática, do Programa Multiunidades de Ensino de Ciências e Matemática (PECIM), que faria parte do capítulo de revisão bibliográfica desta tese. A partir desta pesquisa nos principais *sites* de busca, tais como o Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), o Banco de Teses do Centro de Documento em Ensino de Ciências (CEDOC) e o Projeto Estado da Arte da Pesquisa em Educação Ambiental (EARTE), encontramos um número considerável de trabalhos defendidos, que traziam a abordagem temática da Física Ambiental.

Megid Neto (2009, p. 97) relata que toda vez que um campo de conhecimento alcança um número representativo de produções acadêmicas surge a necessidade de realizar um estudo sistematizado destes trabalhos. Sendo assim, constatamos que as produções acadêmicas selecionadas e catalogadas inicialmente como revisão bibliográfica constituiriam um rico material para uma pesquisa do tipo estado da arte, com possibilidades de apontar caminhos de como o ambiente está inserido no ensino de Física, os tipos de propostas que são utilizadas no ensino, quais desafios já foram enfrentados e quais ainda temos pela frente.

Deste modo, observamos que os estudos voltados para as questões ambientais – tais como aquecimento global, produção de energia, poluição, reciclagem, entre outros – apresentam expressiva possibilidade de abordagem através de várias áreas do conhecimento, como as Ciências Biológicas, a Química, a Física e a Geografia (NICOLAI-HÉRNANDES, 2005; SILVA, 2007 BARBOSA; 2010, 2015; WATANABE, 2012).

Consideramos, também, que as questões ambientais vêm ocupando papel de destaque nas grandes mídias, devido à falta de políticas públicas adequadas relacionadas ao ambiente e à falta de planejamento dos processos de urbanização e de exploração dos recursos naturais, que ocasionam sérios impactos ambientais. Deste modo, realizar projetos tendo como foco a temática ambiental no ensino de Física é de suma importância para uma educação crítica.

A forma como surge o termo Física Ambiental é tratada por Inhaber (1975, p. 721), como uma “aplicação da Física para a resolução de problemas ambientais que são

enfrentados pela humanidade". O autor relata que houve grande preocupação na década de 1970 em criar cursos de Física Ambiental que conseguissem atender à vasta grade curricular de tópicos de Física, nos quais as aplicações (exercícios) eram voltadas para as questões ambientais. Sobre a inserção do termo Física Ambiental, o autor aponta que este teve seu auge na década de 1970, em virtude da grande preocupação com a área das Ciências, diante da corrida espacial travada entre os Estados Unidos e a antiga União Soviética (URSS).

Embora os autores da década de 1970 não façam referência e/ou ligação com os movimentos sociais ocorridos naquele período, acreditamos que seja importante destacar alguns fatos históricos. Monteith (1973) afirma que 70% dos cursos implementados na década de 1970 nos EUA tinham algum termo ambiental associado ao nome, o autor não deixa explícito no texto, mas tudo leva a crer que a inserção do ambiente em diversas áreas deveu-se ao movimento ambientalista marcado pelo período pós Segunda Guerra Mundial. Um exemplo disso pode ser observado na Conferência da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre o Ambiente Humano, ocorrida em Estocolmo em 1972. Logo mais, em 1977, ocorreu a I Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental, em Tbilisi na antiga União Soviética, que se tornou um marco histórico para o campo da Educação Ambiental.

Trabalhos internacionais mais recentes descrevem a Física Ambiental como uma temática em ascensão e que tem se tornado parte integrante dos programas de Ciências das escolas básicas americanas e europeias, incentivando toda uma geração de estudantes a estudar e apreciar a Física (MASON, 2003). Trabalhos realizados por Holubová (2005), em escolas da República Checa, apontam que estudos nesta área permitem compreender conceitos a partir de experiências básicas relacionadas aos problemas socioambientais, que podem contribuir para o exercício da cidadania dos jovens estudantes.

Há consenso na literatura que por tratar de conteúdos complexos, como os ambientais, a Física Ambiental necessita da participação de outras Ciências Naturais e Humanas para compreender estes fenômenos que também têm origens antrópicas. Por apresentar este lado humano, os temas estudados apresentam relações sociais, políticas, históricas e econômicas que estão intrinsecamente ligadas a todas as dimensões da sociedade. Esta observação justifica porque para a Física Ambiental há a necessidade da participação da população em pautas políticas e as tomadas de decisão.

Neste sentido, a Física Ambiental possibilita não apenas a abordagem de tópicos de Física, geralmente apresentados de maneira descontextualizada da vida do estudante, mas também permite uma aproximação relativa às questões socioambientais através, por exemplo, de estudos sobre energia; poluição sonora; poluição do ar; transporte de poluentes; Efeito Estufa, Clima e Aquecimento Global. (MORAES, 2017).

No Brasil, a utilização do termo Física Ambiental é recente e ainda pouco reconhecida nas pesquisas que se ocupam das aproximações entre a Física e as questões ambientais. Sobre essas relações, Silva (2007) alerta que as propostas que aproximam os aspectos da temática ambiental de processos educativos com conteúdo da Física acontecem, principalmente, de duas maneiras. Na primeira, observamos o grande vínculo entre a perspectiva crítica de valorização de saberes do cotidiano e saberes populares. Já a segunda, temos maior parte dos trabalhos entre Física e as questões socioambientais apresentam-se na perspectiva da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS).

No contexto brasileiro, a abordagem temática Física Ambiental no Ensino de Física caminha em passos lentos. Porém, movimentos pioneiros nesta área foram observados na Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), onde existe um programa de pós-graduação em Física Ambiental e algumas pesquisas voltadas para a área de Ensino.

Tendo em vista que o número de estudos voltados para a abordagem temática da Física Ambiental é pequeno, também consideramos os trabalhos realizados segundo a perspectiva dos Temas Controversos; enfoque Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS); os que estabeleçam relações entre o campo da Educação Ambiental e o ensino de Física; e também outros trabalhos que apresentam aproximações entre a temática ambiental e o ensino de Física.

Diante do cenário exposto pelas pesquisas preliminares com as quais nos deparamos no processo de revisão bibliográfica, evidenciou-se a necessidade de investigar nessas produções questões relativas às práticas pedagógicas, à formação de professores, aos temas investigados, dentre outros parâmetros relevantes, por elas tratadas. Sendo assim, nos deparamos com as seguintes questões: *Que concepções de ambiente e práticas educativas são evidenciadas nas dissertações e teses que apresentam a abordagem temática da Física Ambiental no Ensino de Física? Quais as principais características e tendências das*

dissertações e teses defendidas entre 1979 e 2017 que abordam a temática da Física Ambiental?

Assim, o objetivo geral desta pesquisa é discutir as principais características e tendências das dissertações e teses defendidas entre 1979 e 2017 voltadas para a abordagem temática da Física Ambiental no Ensino de Física.

A partir dos referenciais teóricos e dos pressupostos metodológicos utilizados, têm-se como objetivos, mais especificamente:

- Mapear e discutir diferenças e semelhanças entre os termos Física Ambiental e Física do Meio Ambiente tendo como perspectiva as disciplinas universitárias que abordam esta temática;
- Caracterizar através de descritores já estabelecidos por pesquisas de estado da arte quais as tendências dos trabalhos acadêmicos relacionados às práticas escolares e a formação de professores voltadas para a abordagem temática da Física Ambiental;
- Compreender como as questões socioambientais são percebidas por pesquisadores e que relações e/ou bases teóricas trazem para os trabalhos acadêmicos;
- Investigar como as legislações e demais documentos legais estão presentes nos trabalhos acadêmicos e como dão suporte para estas pesquisas.

O trabalho foi estruturado em seis capítulos. No primeiro, apresentamos como as questões ambientais foram inseridas no ensino de Física em pesquisas nacionais. De modo geral, podemos dizer que as discussões foram sendo incrementadas em torno de três principais referenciais, como sendo: a inserção de Temas Controversos; a importância do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade em tornar a Física uma ciência mais politizada e humana; e, de modo mais abrangente, referenciais relacionando a Física ao campo da Educação Ambiental.

No Capítulo 2 apresentamos e discutimos como surgiu a abordagem temática Física Ambiental na América do Norte, mais especificamente nos Estados Unidos e no Canadá, bem como alguns trabalhos acadêmicos e obras relevantes para a consolidação desta temática mundialmente.

O Capítulo 3 é dedicado à apresentação dos procedimentos metodológicos do processo de construção desta tese, partindo desde a seleção, recuperação, organização das

dissertações e teses defendidas entre os anos de 1979 a 2017, e do detalhamento dos descritores definidos previamente - a partir de estudos já reconhecidos pela comunidade acadêmica da área que são base para a análise das produções que abordam a temática Física Ambiental no Ensino de Física.

No Capítulo 4, apresentamos as análises de base institucional das produções acadêmicas segundo os descritores *ano de defesa, região do país, instituição de origem, dependência administrativa, grau de titulação acadêmica, orientador e foco temático da pesquisa*.

O Capítulo 5, por sua vez, apresenta os resultados referentes às práticas pedagógicas escolares sobre as abordagens da temática Ambiental no ensino de Física identificadas nas dissertações e teses selecionadas. Neste capítulo, classificamos os trabalhos quanto à *Série Escolar, Temas de Física Ambiental, Conteúdos de Física Ambiental, Método e Estratégias, Recursos e Materiais, Conceito de Ambiente e Leis e Diretrizes da Educação*.

No Capítulo 6, apresentamos análise das produções acadêmicas que têm como foco temático a Percepção e Formação de Professores sobre a abordagem temática da Física Ambiental. Os trabalhos foram analisados segundo os descritores: *Ano de defesa, Região do país, Dependência administrativa, Grau de titulação, Formação de professores inicial e/ou continuada, Tema estudado e Finalidade da Pesquisa*.

Finalmente, apresentamos nossas Conclusões.

CAPÍTULO 1

A ABORDAGEM DA TEMÁTICA AMBIENTAL NO ENSINO DE FÍSICA NO BRASIL

Neste capítulo, apresentaremos ao leitor o que entendemos como Física Ambiental, tendo como base estudos sobre a inserção da temática ambiental no Ensino de Física. Não há pretensão em conceituar e/ou caracterizar a Física Ambiental de maneira única, mas compreender o processo de construção histórica das questões ambientais no Ensino de Física. Sendo assim, neste capítulo procuramos situar o leitor sobre o surgimento, em pesquisas nacionais, de questões ambientais no ensino da disciplina.

Neste capítulo, apresentamos como o termo e/ou a temática ambiental têm sido utilizados nas dissertações e teses brasileiras sobre o Ensino de Física analisadas nesta tese. Nesse sentido, aqui pontuamos:

1) primeira aproximação da temática ambiental no Ensino de Física a partir do trabalho de Teixeira (1979);

2) a presença dos temas controversos e/ou sociocientíficos através dos trabalhos de Reis (1999), Galvão e Reis (2005) e Silva (2007),

3) o campo da Educação Ambiental através do autor Marcos Reigota (2010);

4) o papel do enfoque CTS e CTSA nas pesquisas através dos autores Auler e Bazzo (2001) e Santos e Mortimer (2002);

5) comparação/diferenciação/semelhanças entre Física Ambiental, Física do Meio Ambiente e Física e Meio Ambiente.

1.1. Primeira pesquisa que aborda a questão do ambiente no Ensino de Ciências

O primeiro trabalho encontrado que apresenta aproximações entre questões ambientais e o Ensino de Ciências é datado de 1979. Trata-se da dissertação de mestrado de Cícero Marcos Teixeira, intitulada “*O Conceito de Energia em crianças de 5ª a 8ª séries e suas implicações no ensino integrado de Ciências*”, defendida pelo Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

O trabalho de Teixeira (1979) tinha como objetivo identificar as ideias que alunos do ensino fundamental II apresentavam sobre conceitos relacionados a Energia. A partir das respostas dos estudantes, o autor propõe/defende a necessidade do desenvolvimento de um currículo por área, voltado para um ensino de Ciências mais integrado, que abrangesse temas relevantes, como o conceito de Energia nas suas diversas formas.

Neste trabalho, Teixeira (1979) já alertava para a necessidade de trazer temas como a Energia para a sala de aula, devido às crises energéticas nacionais e mundiais da época. Para isso, ele apresenta e discute as diversas formas de energia - tanto renováveis quanto não renováveis, que naquela época eram chamadas de artificiais e naturais -, no sentido de repensar a matriz energética do país, constituída essencialmente por usinas hidrelétricas. O autor, aponta as diversas potencialidades de outras formas de energia, tanto no sentido de sua produção, quanto científico e tecnológico, e ressalta o potencial de trazer esta temática para a sala de aula, que poderia favorecer o “desenvolvimento de uma consciência ecológica individual e social” (TEIXEIRA, 1979, p. 10) a partir dos objetivos educacionais.

Neste sentido, Teixeira (1979) discute a importância do papel da escola no planejamento e desenvolvimento de currículos dinâmicos, nos quais os problemas relacionados à Energia, preservação da vida e do meio ambiente sejam estudados na sala de aula. Pois, segundo o autor, o alto consumo de energia e a necessidade de providenciar outras fontes de recursos energéticos são indispensáveis à sobrevivência das gerações futuras e deveriam ser preocupação constante das autoridades e do povo em geral. Embora apresentadas pelo autor, essas discussões ficam apenas na fundamentação teórica e na justificativa do trabalho, pois a pesquisa em si apresenta de forma bastante incipiente como trazer essa abordagem para a sala de aula.

Nesta pesquisa, Teixeira (1979) realiza um levantamento das concepções que os estudantes apresentam sobre o termo Energia. Dentre um grupo amostral de 171 alunos, os resultados apontaram que maioria sabe o que é Energia e saberia explicar o seu significado (70% dos estudantes). Quando perguntados sobre o lugar onde ouviram falar sobre Energia, 60% dos estudantes afirmaram ter ouvido ou aprendido na escola; pais e responsáveis representaram 43% das fontes de informação; e a Televisão 40%. Embora 70% dos alunos tenham afirmado ter conhecimento sobre o conceito de Energia, e conseqüentemente saberiam explicar este conceito, quando perguntados sobre seu significado atrelaram Energia ao conceito de Força (38%), Força e Eletricidade (6%) e Luz (4%).

Teixeira (1979) compara as respostas dos estudantes do ensino fundamental II com respostas de licenciandos de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), e aponta, como esperado, maior complexidade das respostas destes últimos. Porém, o autor discute as respostas dos universitários. Percebemos que após o tratamento dos dados numéricos e trechos das respostas dos estudantes o autor não volta à discussão trazida no início do texto, apenas alude à necessidade da construção de um currículo que apresente o tema “Energética Ecológica ao Ensino Integrado de Ciências”. Apesar de identificarmos que o trabalho deixou de explorar alguns aspectos importantes, dada a relevância dessa pesquisa de mestrado alimentamos a esperança de que ela houvesse continuado em um doutorado, mas, infelizmente, isso não ocorreu.

1.2. A utilização dos Temas Controversos, do enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade e do campo da Educação Ambiental.

Tendo como perspectiva os trabalhos selecionados e analisados nesta tese que abordam a temática Física Ambiental, averiguamos que as principais referências apresentadas nos capítulos de fundamentação teórica são voltadas para Temas Controversos, enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), e o campo da Educação Ambiental (EA). Neste sentido, nesta seção discutiremos os principais referenciais apresentados nestas produções acadêmicas afim de mostrar ao leitor um panorama geral do que os autores apresentam ao desenvolver suas práticas pedagógicas.

Sobre a presença e/ou menção aos Temas Controversos, percebemos que há um ponto de convergência nas pesquisas que têm como foco a proposta de estudar os temas Física Nuclear ou Energia. Estas pesquisas adotam como principal referencial o autor Paulo Reis, professor da Universidade de Lisboa, Portugal.

Rudduck (1986), citado por Reis (1999) e Reis e Galvão (2005), relata que uma questão pode ser definida como controversa se “pessoas se encontram divididas sobre ela e se envolve juízos de valor que impossibilitam a sua resolução apenas através da análise das evidências ou da experiência”. Sobre a complexidade no enfrentamento de um tema controverso, Reis (1999) e Reis e Galvão (2005) apontam que tais discussões transcendem os fatos, dados empíricos e vivências, na medida que em envolvem tanto os fatos como também questões de valor dos entes envolvidos.

Sobre a relevância do tema controverso, Gardner (1983), citado por Reis (1999, p.107) e Reis e Galvão (2005, p.128), aponta que um tema só pode “ser considerado controverso se também for considerado importante por um número considerável de pessoas” (grifo nosso). Compreendemos que um tema controverso implica em fatos históricos, políticos e ideológicos na formação de juízo de valor das pessoas envolvidas na ação, contudo nos perguntamos: o que seria um número considerável de pessoas? Tendo em vista a indeterminação contida nas citações de Reis (1999) e de Reis e Galvão (2005), retomamos Gardner (1983)¹ em seu texto original, citando Bailey (sem data) como defensor da frase atribuída a ele próprio nos textos de Paulo Reis.

Gardner (1983) concorda com a visão de Dearden (1981) em criticar e discordar de Bailey, pois definir que um determinado número de pessoas possa pré-definir o que é um tema controverso pode gerar duas consequências infelizes, sendo elas: 1) permite abusos de poder por parte de um estrato social mais favorecido; 2) por se tratar de um critério comportamental, o tema controverso pode cair no relativismo, pois “se um número de pessoas apresentar uma contra opinião para que uma questão se torne controversa, então... até o formato da Terra se torna um tema controverso” (p. 379).

Outro fato observado é que, em trabalhos mais recentes de Reis e Galvão (2005) e Reis (2007), há uma aderência dos autores em tratar como sinônimos os termos Temas Controversos e Questões Sociocientíficas. Reis e Galvão (2005) relatam que uma sociedade científica e tecnologicamente avançada somente será alcançada se permitir que qualquer cidadão reconheça a importância de discussões sociocientíficas como um jogo de disputas.

Para isso, os autores discutem a necessidade de repensar o papel da escola que, culturalmente, tem limitado a construção de concepções da ciência, seja pela visão deturpada dos professores sobre o papel dos cientistas, pela exclusão de temas que contribuem para discussões desta natureza, e/ou pela “síndrome do cumprimento de programas” (REIS; GALVÃO, 2005, p.136)².

¹ *Another look at controversial issues and the curriculum.* Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/0022027840160404>. Acesso em: 29/10/2019.

² Tais discussões se aproximam muito das críticas realizadas por Auler e Delizoicov (2001), sobre o papel da Alfabetização Científico-Tecnológica (ACT) na sociedade como um importante meio para superação de construções balizadoras da ciência, chamada por eles de mitos. Os autores tratam dos principais três mitos em relação ao trabalho científico: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da Ciência e Tecnologia (CT), e o determinismo tecnológico.

Sobre os temas que podem ser caracterizados como controversos, Reis e Galvão (2005) realizam um estudo com professores recém-formados sobre sua utilização. Os autores acompanharam atividades em sala de aula e realizaram entrevistas com três professores das disciplinas de Biologia e Geologia que atuavam em escolas da região de Lisboa e Santarém, em Portugal. Dentre os temas que os professores julgavam como controversos, e que poderiam ser agregados ao currículo escolar, destacamos: “clonagem e as impressões digitais ADN, causas da extinção das espécies, manipulação genética, produtos transgênicos, introdução de espécies geneticamente modificadas, métodos contraceptivos, transmissão de encefalopatia espongiforme em bovinos (EEB), utilização de nitrofuranos na produção avícola” (REIS; GALVÃO, 2005, p. 136).

Sobre a utilização de temas controversos na Educação Ambiental, Reis (2007, p. 129) relata que “as controvérsias socioambientais são pouco delimitadas, multidisciplinares, heurísticas, carregadas de valores (invocando, por exemplo, valores estéticos, ecológicos, morais, educacionais, culturais e religiosos)”. Deste modo, Reis (2007) discute a necessidade da mudança curricular escolar para atentar às questões e/ou temas que apresentem potencial socioambiental. Na visão do autor, esta inserção pode contribuir para a construção de uma imagem mais real e humana da ciência e suas interações com a tecnologia, com a sociedade e com o ambiente. Dentre os temas relacionados à Educação Ambiental, ele apresenta a questão controvertida da construção de usinas hidrelétricas e da co-incineração de resíduos tóxicos em usinas de cimento.

Neste sentido, percebemos que os temas controversos são trabalhados segundo o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e também nas discussões do campo da Educação Ambiental (EA). No entanto, a recíproca não é verdadeira, pois percebemos que os autores que utilizam o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade ou o campo da Educação Ambiental, em nenhum momento, fazem alguma menção ao Tema Controverso.

Sobre as referências ao movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), as pesquisas analisadas apresentam similaridades, dentre as quais notamos que algumas referências se consolidaram como clássicos ao longo do período estudado, como, por exemplo, os trabalhos de Santos e Mortimer (2002), Auler e Bazzo (2001), Auler e Deizoicov (2001).

Santos e Mortimer (2002) discutem os pressupostos curriculares envolvidos na elaboração de um currículo CTS, principalmente aqueles que têm como finalidade a área de Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Também são apresentados nesse trabalho os principais autores que discutem o que seria um currículo com ênfase em CTS e, para isso, Santos e Mortimer (2002) apresentam as ideias trazidas por Roberts (1991), que tem ênfase na “Ciência no Contexto Social”; Bybee (1987), que caracteriza a orientação curricular CTS voltada para a “Pesquisa e desenvolvimento de currículos” que contemplem habilidades científicas e tecnológicas no contexto social e pessoal, bem como a ampliação dos processos de investigação. Ainkenhead, Hofstein e Riquarts (1988), caracterizam “CTS como um ensino do conteúdo de ciências voltado para o meio tecnológico e social, no qual os estudantes integram o conhecimento científico com a tecnologia e o mundo social e suas experiências do dia-a-dia” (p.113). De um modo geral, percebemos que no currículo CTS há preocupação com o letramento científico e com o desenvolvimento da capacidade de tomar decisões por parte do estudante.

Auler e Bazzo (2001) apresentam uma outra percepção da implementação do enfoque CTS, principalmente Ciência e Tecnologia (CT), no contexto nacional. Os autores relatam a trajetória histórica do país, apontando sua inexperiência democrática, bem como a ausência de iniciativas voltadas ao estímulo da tomada de decisões em relação à ciência e à tecnologia. Argumentam, ainda, que o avanço tecnológico dos países latino-americanos, e principalmente do Brasil, tem memórias e marcas desde seu passado colonial.

Auler e Bazzo (2001) evidenciam que, nos três primeiros séculos após o processo de colonização do Brasil não houve evolução de Ciência e Tecnologia do país, sendo toda tecnologia importada de países desenvolvidos. Sobre iniciativas nacionais, os autores relatam, como exemplo, a iniciativa isolada do programa de saneamento de Oswaldo Cruz, porém “a monarquia brasileira estava satisfeita com sua condição de país primário exportador” (AULER; BAZZO, 2001, p. 4), dando pouca credibilidade a possíveis avanços das pesquisas nacionais.

Santos e Mortimer (2002) expõem o modo como os currículos de ciências têm apresentado os conteúdos científicos no contexto social tendo como enfoque o CTS. Os autores relatam que estes currículos começaram a surgir na década de 1970, apresentando tópicos/temas que abordavam a discussão de temas que poderiam gerar uma visão

deturpada sobre a natureza na maioria das pessoas, com a ilusão de que todos os problemas do mundo poderiam ser solucionados a partir da dominação da ciência e da tecnologia,

Sobre tal fato, observamos que o papel da ciência e da tecnologia no contexto brasileiro apresentou características de treinamento do cientista colonial. Segundo Motoyama (1985), mencionado por Auler e Bazzo (2001),

a ciência foi quase sempre encarada como um ornamento para minorar as misérias culturais brasileiras, enquanto a tecnologia era endeusada como um ente mirífico, poderosa nos seus efeitos, porém impossível de ser obtida por expedientes nacionais (AULER; BAZZO, 2001, p. 6).

Percebemos que a essência das discussões se volta para a falta de um programa nacional de desenvolvimento que busque, efetivamente, valorizar o conhecimento produzido no país. Algo parecido é apresentado no trabalho de Auler e Delizoicov (2001), ao discutirem a passividade da sociedade com relação ao progresso tecnológico, “sem haver nenhuma reflexão crítica em relação aos aspectos positivos e negativos dela decorrentes” (p.127).

Tais especulações apresentavam ideias vagas sobre Ciência, principalmente quando tomada pela sua neutralidade política e social. Sobre tal fato, Japiassu (1999) já defendia a inexistência da neutralidade na Ciência, como modo de resolver os problemas éticos e sociopolíticos da humanidade. Esses questionamentos contribuíram para a crescente construção de currículos de ciências voltados para o enfoque CTS, em que as principais inquietações se voltavam para mostrar representações científicas não neutras, mas que contribuíssem com os cidadãos para agir, tomar decisões e compreender o que está em jogo no discurso dos especialistas (FOUREZ, 1995).

Com base em Santos e Mortimer (2002), entendemos que Ciência não é uma estrutura fechada, acabada, acrítica e desvinculada de interesses sociais e políticos. Rosenthal (1989), citado por Santos e Mortimer (2002), discute que as divergências que rodeiam a Ciência são polêmicas, sendo assim natural sua discussão segundo um viés filosófico, sociológico, histórico, político, econômico e humanístico.

Logo, a Ciência com enfoque CTS nos currículos deve ser apresentada segundo a natureza da investigação científica, bem como o significado dos conceitos científicos, passando por todos os vieses apresentados por Rosenthal (1989), anteriormente citado. Deste modo, o ensino puramente conceitual e/ou que tenha a função de informar

fundamenta-se na “educação bancária” deixando para segundo plano as dimensões sociais, tornando-se assim alienante.

A Tecnologia, por sua vez, está diretamente ligada à Ciência, mas não deve ser reduzida à mera aplicação desta. Vargas (1994), citado por Santos e Mortimer (2002, p. 117), defende que a Tecnologia é um “conjunto de atividades humanas, associadas a sistemas de símbolos, instrumentos e máquinas, visando à construção de obras e a fabricação de produtos por meio de conhecimento sistematizado”. Sendo assim, a prática tecnológica³ apresenta aspectos técnicos, culturais e organizacionais, porém, de modo geral, a tecnologia fica reduzida apenas ao seu aspecto técnico e de manipulação de artefatos tecnológicos.

Compreendendo que Ciência e Tecnologia são termos indissociáveis no enfoque CTS, podemos dizer que temas relativos a este movimento devem ser associados a diferentes conjuntos de valores e crenças dos sujeitos envolvidos e tocados pelo CTS. No contexto escolar, o currículo deve ser democraticamente envolvido/ouvido por alunos e professores desta ação, de tal forma que tópicos sejam gerados a partir de temas sociais vividos pela comunidade com base em sua visão local e/ou global.

Essa discussão aproxima-se do “tema gerador” de Paulo Freire, na medida em que esse conceito pode ser entendido/visto/interpretado como o “universo mínimo temático”, no qual suas ações voltam-se para seu objetivo e não pela sua existência, promovendo a visão crítica dos sujeitos envolvidos na ação em uma metodologia conscientizadora (FREIRE, 1987).

Santos e Mortimer (2002) apresentam alguns temas que poderiam ser incluídos em currículos CTS (Quadro 1). Sobre as práticas que envolvem o currículo CTS, há destaque para ações que possibilitem a interação dos participantes, como palestras, demonstrações, sessões de discussão, solução de problemas, jogos de simulação, debates, projetos, redação

³ A prática tecnológica apresenta os aspectos técnico, organizacional e cultural, sendo os aspectos técnicos entendidos como conhecimentos, habilidades e manipulação de instrumentos. Por sua vez, os aspectos organizacionais são entendidos como as atividades que são produzidas por um grupo de pessoas, como por exemplo: sindicatos, consumidores, atividades de engenheiros. Culturais, nesse caso, seriam o conjunto de aspectos que visam o interesse dos grupos sociais, suas crenças, seus objetivos, sua consciência como cidadão (SANTOS; MORTIMER, 2002).

de cartas às autoridades governamentais, pesquisa de campo e pesquisa comunitária, a fim de promover trabalhos cooperativos entre os alunos (AIKENHEAD, 1994).

Quadro 1 - Possíveis temas para currículos CTS segundo Santos e Mortimer (2002).

Tema CTS	Exemplos
Exploração mineral e desenvolvimento científico, tecnológico e social	Questões atuais como a exploração mineral por empresas multinacionais; a privatização da Companhia Vale do Rio Doce; e propostas de privatização da Petrobras.
Ocupação humana e poluição ambiental	Discussão da ocupação desordenada nos grandes centros urbanos; saneamento básico; poluição da atmosfera e dos rios; saúde pública; diversidade regional que provoca o êxodo de populações e a questão agrária.
Lixo	Destino do lixo e o impacto sobre o ambiente; reflexões sobre os hábitos de consumo na sociedade tecnológica.
Produtos químicos	Controle de qualidade dos produtos químicos comercializados, envolvendo os direitos do consumidor, os riscos para a saúde, as estratégias de marketing usadas pelas empresas.
Alimentação	Questão da produção de alimentos e a fome que afeta parte significativa da população brasileira, a questão dos alimentos transgênicos.
Agroindústria	Desenvolvimento da agroindústria e a questão da distribuição de terras no meio rural, custos sociais e ambientais da monocultura.
Desenvolvimento	Processo de desenvolvimento industrial brasileiro, a dependência tecnológica num mundo globalizado, exportação de silício bruto ou industrializado.
Fontes Energéticas	Efeitos ambientais e seus aspectos políticos.
Preservação Ambiental	Políticas do meio ambiente e o desmatamento.

Fonte: retirado e adaptado de Santos e Mortimer (2002, p. 120).

Santos e Mortimer (2002) relatam que a implantação de currículos com enfoque CTS deve ser associada a cursos de formação inicial e continuada de professores, pois eles são agentes centrais para a mudança do papel da educação no ensino de Ciências. Sendo assim, não adianta desenvolver modelos curriculares que inserem temas sociais sem que haja uma mudança significativa nas práticas e concepções pedagógicas. Deste modo, sendo os professores os criadores e praticantes de ações desencadeadas no ambiente escolar é de suma importância “contextualizar a situação atual do sistema educacional brasileiro, das condições de trabalho e de formação de professores” para que estes não sejam uma “letra morta na legislação” (SANTOS; MORTIMER, 2002, p.127).

Em contrapartida, percebemos que o movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) não obteve o mesmo destaque/relevância quando comparado ao movimento CTS, no que tange a análise de todos os trabalhos desta tese. Lopes (2010) relata que no Brasil,

[...] os primeiros passos a favor do movimento CTSA foram dados com a publicação de “As ciências no Brasil”, de Fernando Azevedo, e “Ciência e Sociedade no Brasil”, de Vânia Maria de Sant’Anna, publicados, respectivamente, em 1955 e 1978, porém, o movimento passou a ser expressivo no ensino de ciências a partir da década de 1990. (LOPES, 2010, p. 55)

Sobre os registros do campo da Educação Ambiental na produção acadêmica analisada, percebemos que a obra intitulada “Meio Ambiente e representação social” de Marcos Reigota (2010) é uma das principais referências citadas. Neste livro, Reigota apresenta um compilado de três artigos, denominados “Por uma filosofia da educação ambiental”; “Educação ambiental na América Latina: entre a barbárie e a pós-modernidade” e “Meio Ambiente: representação social e prática pedagógica”. Inicialmente, Reigota (2010) exhibe algumas definições de pesquisadores, das áreas de Ecologia, Geografia e Psicologia, concluindo que “não existe um consenso sobre meio ambiente na comunidade científica em geral” (p.14). Sendo assim, o autor indica que “o primeiro passo para a realização da educação ambiental deve ser a identificação das representações das pessoas envolvidas no processo educativo” (p.14).

Neste sentido, Reigota (2010) define meio ambiente como

[...] o lugar determinado ou percebido, onde os elementos naturais e sociais estão em relações dinâmicas e em interação. Essas relações implicam processos de criação cultural tecnológica e processos históricos e sociais de transformação do meio natural construído. (REIGOTA, 2010, p.15)

Entendemos, assim, que a Educação Ambiental e suas ações devem estar comprometidas com a formação para a cidadania, a liberdade e a autonomia dos participantes na busca de alternativas e soluções para os desafios que nos impedem de conviver com parcimônia entre os diversos atores sociais que estabelecem estas interações.

Acreditamos ser a reflexão a principal componente da Educação Ambiental, que de acordo com Reigota (2010), deve ser tão importante quanto a participação de todos os agentes ou a mudança de comportamento individual e coletivo. Sobre as soluções, o autor destaca o importante papel de ação dos cidadãos e cidadãs como agentes que reconhecem seus direitos e deveres e têm consciência de sua posição no mundo.

1.3. O que pode vir a ser conceituado como Física Ambiental?

Na busca de referências sobre Física Ambiental, tivemos a feliz surpresa de encontrar nos trabalhos de Guedes (2013), intitulado “*Física do Meio Ambiente: desafios de uma disciplina focada na formação de habilidades gerais*”, e de Almeida (2014), intitulado “*Física do Meio Ambiente como disciplina nas licenciaturas em Física: proposta de uma unidade didática para ensinar efeito estufa e aquecimento global*”, a presença dos autores Boecker, Grondelle e Blanckert (2003)⁴, que discutem a Física Ambiental no contexto do processo de ensino. Esse referencial também foi utilizado por Moraes (2017) em pesquisa realizada sobre a percepção de professores sobre o enfoque temático Física Ambiental.

Guedes (2013) apresenta em sua dissertação de mestrado um novo programa de ensino para a disciplina de Física do Meio Ambiente, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), criada, segundo o autor, em 1976 tendo como base cursos de Física e Meio Ambiente de algumas universidades internacionais, como *University of Saskatchewan*, no Canadá; *Dickinson College* e *Queens College*, ambas dos EUA. O autor indica que, embora tenha acontecido uma busca por conteúdos de outras universidades, os objetivos da disciplina deixavam claro que “o curso deveria tratar de problemas ambientais

⁴ Discutiremos este texto no capítulo de referenciais internacionais.

do Rio Grande do Norte e levar em conta os aspectos *docência e pesquisa* envolvidos num possível trabalho futuro dos alunos” (GUEDES, 2013, p. 28).

Neste sentido, Guedes (2013) relata que os alunos foram convidados a participar da construção dos *Conteúdos Programáticos* da disciplina, apontando temas que eles identificavam como necessários para a construção de projetos. Dentre os temas sugeridos, temos, 1) Poluição do rio Potengi, 2) Inundação das margens da lagoa Bonfim, 3) Evaporação de açudes, 4) Aproveitamento das fibras do algodão, e 5) Características do clima do Nordeste.

Com base nos relatos produzidos pelos estudantes, foi criado inicialmente um programa de ensino, denominado Programa A. No entanto, como o tempo disponível para a disciplina mostrou-se insuficiente, o Programa A não foi cumprido como desejado, havendo assim a criação de um Programa B. Porém, dadas as dificuldades encontradas pelos alunos em disciplinas anteriores, o Programa B visava “corrigir ou suprir falhas” que esses estudantes apresentavam nos últimos anos do curso. Dentre os conteúdos deste segundo programa, destacamos:

- 1) Meio Ambiente e Fatores Físicos;
- 2) Resumo de trabalho científico
- 3) Investigando um fenômeno simples;
- 4) Determinando peso específico de sólidos;
- 5) Identificando variáveis relevantes;
- 6) Pressão atmosférica e sua medida;
- 7) Gráficos e medidas com um contador Geiger;
- 8) Estudos de genética humana em áreas de alta radiação natural.

No relato de Guedes (2013), identificamos uma imprecisão sobre como se deu o andamento da disciplina em 1977. Segundo ele, com seu término em 1976, houve “uma série de dados que foram analisados e serviram de embasamento para a reestruturação da disciplina já no ano seguinte” (p.34), sendo que “seu programa de ensino ficou estruturado mantendo a divisão estabelecida com o programa A e B” (p.34), ou seja, ficou mantido o Programa A, criado com a participação dos alunos, e o Programa B, cuja função seria reparar a aprendizagem dos estudantes (GUEDES, 2013).

Embora este episódio tenha ocorrido em 1976, os documentos e registros da UFRN, bem como o Projeto Político Pedagógico do curso de Licenciatura em Física, indicam que a disciplina sofreu mudanças consideráveis ao longo dos anos, com a inserção de novos temas, tornou-se obrigatória, com duração de 60 horas semestrais e estrutura interdisciplinar.

Segundo relatado por Guedes (2013), e também em Almeida (2014), espera-se que a disciplina de Física do Meio Ambiente esteja localizada nos anos finais do curso de Licenciatura em Física, pois, dada a complexidade dos conteúdos, seria adequado que os alunos já tivessem estudado temas base para o estudo desta disciplina⁵.

No Quadro 2, apresentamos um comparativo entre as reformulações dos conteúdos ministrados na disciplina de Física do Meio Ambiente da UFRN. Embora o autor tenha relatado que houve mudanças curriculares, percebemos que a disciplina não sofreu nenhuma mudança em 1998 e 2005.

⁵ A partir de dados observados no sítio eletrônico do Departamento de Física Teórica e Experimental, o curso de Licenciatura em Física é composto por 8 semestres, verificamos que a disciplina de “Física do Meio Ambiente” está localizada no 8º semestre do programa curricular.

Quadro 2 - Comparativo dos conteúdos programáticos da disciplina de Física do Meio Ambiente em 1976, 1998 e 2005 segundo o Projeto Político Pedagógico do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Física do Meio Ambiente (1976)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Física da atmosfera 2. Física do solo 3. Física do Oceano 4. Radiação Ambiental 5. Fontes de Energia e processos de conversão; 6. Poluição. Ruído; 7. Emprego da Física na defesa do Meio Ambiente
Física do Meio Ambiente (1998) e (2005)	<ol style="list-style-type: none"> 1. O Sol e o Sistema Solar 2. A Terra; 3. A Biosfera; 4. Ecossistemas; 5. Meio Ambiente; 6. Ecologia e Ciência; 7. Física da Atmosfera; 8. Física dos Oceanos; 9. Energia e Meio Ambiente; 10. Sons e ruídos; 11. Poluição; 12. Radiações; 13. Física e Sociedade; 14. Emprego da Física na defesa do Meio Ambiente; 15. A Magnetosfera terrestre

Fonte: retirado e adaptado de Guedes (2013).

Dentre as metodologias e estratégias utilizadas nesta disciplina, Guedes (2013) indicou a leitura e discussão de textos, práticas em laboratório, resolução de problemas em lápis e papel; utilização dos conhecimentos prévios, relações CTSA, elaboração de projetos e auto avaliação dos alunos. Sobre os recursos, indicou a utilização de textos de divulgação científica, vídeos e simuladores.

Um ponto de destaque sugerido pelo programa de ensino de Guedes (2013) é a quantidade de referências bibliográficas para a produção da disciplina, pois, segundo ele, tratar estes temas com relação à Física é um grande desafio, na medida em que é muito difícil transformar informação em conteúdo. Percebemos que os materiais sobre a temática Física e Meio Ambiente estão localizados em revistas e/ou anais de congressos de Ensino de Física, tais como a Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), o Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF), a revista Física na Escola, o Encontro Nacional de Ensino de Física (EPEF) e o Simpósio Nacional de Ensino de Física (SNEF).

O plano de ensino elaborado por Guedes (2013) ficou dividido em seis unidades, como apresentado no Quadro 3.

Quadro 3 - Detalhamento do Programa de Conteúdos para a disciplina da Física do Meio Ambiente para a UFRN elaborado/proposto por Guedes (2013).

Unidade	Conteúdos
1. O estudo do Sol e sua interação com o planeta Terra	a) O estudo o Sol; b) Atividade Solar; c) Interação Sol -Terra (clima espacial)
2. O estudo do planeta Terra	a) O estudo da Terra; b) Teorias de formação da Terra; c) Atmosfera terrestre e sua vida; d) Eletricidade Atmosférica; e) A camada de ozônio; f) A hidrosfera terrestre da água; g) A litosfera terrestre e a vida; h) A biosfera terrestre e o surgimento da vida
3. Fontes de Energia	a) Fontes de Energia; b) Fontes renováveis de energia; c) Fontes não-renováveis de energia; d) Impactos ambientais gerados pela geração de energia; e) desenvolvimento do país e a carência de recursos energéticos.
4. Uso e aplicação da tecnologia nuclear	a) Uso e aplicações da tecnologia nuclear; b) Geração de energia nuclear; c) O lixo nuclear; d) Aplicação da tecnologia nuclear na área de saúde; e) Efeitos biológicos da radiação ionizante; f) Acidentes nucleares e seus impactos ambientais.
5. Sismicidade terrestre	a) Geração de tremores; b) Escalas sísmicas; c) reflexos dos abalos sobre a sociedade; d) Geração de tsunamis.
6. Física e Sociedade	a) Desenvolvimento científico e tecnológico e seus impactos sobre o meio ambiente; b) Definindo Meio Ambiente; c) Desenvolvimento sustentável e a Física; d) Poluição ambiental

Fonte: Adaptado de Guedes (2013).

Também observamos no trabalho de Almeida (2014) uma proposta similar, que teve por objetivo formular uma unidade didática sobre efeito estufa e aquecimento global também para a disciplina de Física do Meio Ambiente da UFRN. Sobre a existência de outras disciplinas de Física e Meio Ambiente, Almeida (2014) traz um estudo preliminar sobre sua presença nos cursos de Licenciatura em Física em todas as instituições de ensino superior federais (IES), tanto universidades quanto institutos federais (IF), de cada região do país.

Os cursos de Licenciatura em Física que apresentam disciplinas que abordam as relações entre a Física e o Meio Ambiente estão localizados na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), no Instituto Federal do Rio Grande do Norte (IFRN) e na Universidade Federal da Bahia (UFBA) com a disciplina homônima *Física do Meio Ambiente*; na Universidade Federal do Piauí (UFPI) com a disciplina *Tópicos de Física do Meio Ambiente*; na Universidade Federal de Alfenas com a disciplina *Física Ambiental*; no Instituto Federal do Rio de Janeiro com a disciplina *Ciências Ambientais I e Ciências Ambientais II*, e, por fim, no Instituto Federal de São Paulo, com a disciplina *Física e Ciências da Terra*⁶.

Percebemos durante o processo de fundamentação desta tese que a aproximação da Física com questões ambientais, através das disciplinas universitárias, apresenta diversas nomenclaturas, sendo elas: Física Ambiental, Física do Meio Ambiente, Física e Meio Ambiente, entre outras. Com isso, nos indagamos em diversos momentos se tais disciplinas apresentam pontos de convergência, ou se tratam de coisas diferentes, o que nos levou a buscar por suas ementas e entender se há indícios de aproximação e/ou afastamento.

Além das sete disciplinas mencionadas por Almeida (2014), investigamos outras três disciplinas, de universidades federais e estaduais, como a Universidade Federal de Mato Grosso, a Universidade de São Paulo, e a Universidade Federal de Goiás, que discutiremos a seguir.

A Universidade Federal de Mato Grosso apresenta um Programa de Pós-graduação em Física Ambiental, no qual são oferecidas duas disciplinas com o enfoque temático da Física Ambiental voltada para os cursos de Licenciatura e de Bacharelado em Física,

⁶ Almeida (2014) não relata de qual *campus* específico são as disciplinas de Ciências Ambientais I e II e Física e Ciências da Terra do IFRJ e IFSP, respectivamente.

denominadas *Física Ambiental* e *Fundamentos da Física Ambiental*, respectivamente. Ambas as disciplinas são de caráter optativo, com carga horária de 60 horas, e apresentam os mesmos conteúdos programáticos. Dentre os conteúdos deste programa, temos:

- 1) Introdução à Física Ambiental
- 2) Fluxos e fenômenos de transporte
- 3) Climatologia x Meteorologia
- 4) Ciclo do Carbono
- 5) Radiação Solar
- 6) Balanço de energia
- 7) Interação Biosfera-atmosfera
- 8) Efeito Estufa e mudanças climáticas

O Instituto de Física da Universidade Federal de Goiás oferece a disciplina Física e Meio Ambiente aos seus quatro cursos de graduação: Licenciatura em Física, Bacharelado em Física, Física Médica e Engenharia Física. A disciplina, que começou a ser ofertada em 2013, apresenta carga horária de 64 horas e é obrigatória. O programa da disciplina contempla os seguintes temas:

- 1) O planeta Terra. Solos e hidrologia.
- 2) Aspectos físicos da biosfera.
- 3) Crise ambiental.
- 4) Leis da conservação da massa e energia.
- 5) Ecossistemas.
- 6) Ciclos biogeoquímicos.
- 7) Dinâmica das populações.
- 8) Bases do desenvolvimento sustentável.
- 9) Conservação de energia.
- 10) Energia solar.
- 11) Energia de combustíveis fósseis.
- 12) Poluição do ar e uso de energia.
- 13) Aquecimento global, destruição da camada de ozônio e resíduos de calor.
- 14) Eletromagnetismo e geração de eletricidade.
- 15) Eletricidade de fontes solares, eólicas e hídricas.
- 16) Energia nuclear: fissão e fusão.

- 17) Efeitos e usos da radiação.
- 18) Biomassa.
- 19) Energia geotérmica.
- 20) Meios aquático, terrestre e atmosférico.
- 21) Bioma cerrado brasileiro.
- 22) Economia e meio ambiente.
- 23) Aspectos legais e institucionais.
- 24) Avaliação de impactos ambientais.
- 25) Gestão ambiental.

Dentre os referenciais internacionais temos três livros 1) John L. Monteith e Mike H. Unsworth (1990) chamado *Principles of Environmental Physics*; 2) Kyle Forinash (2010) denominado *Foundations of Environmental Physics: Understanding Energy Use and Human Impacts*; e 3) Egbert Boecker e Rienk van Grondelle (2011) denominado *Environmental Physics*.

Buscando uma maneira satisfatória de apresentar discussões, percepções, aproximações e afastamentos entre Física Ambiental e Física do Meio Ambiente, necessária para a definição nesta tese, nos apoiamos nos tópicos e bibliografias utilizadas por quem ensina e discute esta abordagem temática em disciplinas ofertadas por instituições de ensino superior. Com base nas comparações entre os temas das disciplinas e informações coletadas nos *sites* das IES que as oferecem, percebemos que os conteúdos são muito próximos, ou até os mesmos em muitos casos, como por exemplo o efeito estufa, que está presente em todas as disciplinas analisadas.

Embora com denominações diferentes - Física do Meio Ambiente e Física Ambiental – as disciplinas abordam os mesmos conteúdos e utilizam bibliografia similar e/ou do mesmo gênero, não sendo possível associar a uma ou outra denominação características que as diferenciem. Monteith e Unsworth (1990) definem Física Ambiental como um elo que reconhece a existência de um organismo e modifica o meio ambiente, assim como o meio ambiente impõe mudanças no organismo, focando no estudo de energia, água, clima, patógenos e parasita. Forinash (1990), por sua vez, diz que as fundações da Física Ambiental estão voltadas para as discussões de problemas ambientais e como eles são enfrentados pela sociedade, levando-se em conta o pensamento crítico e as mudanças sofridas pela população mundial.

Para Boecker, Grondelle e Blankert (2003) a Física Ambiental trata de um certo fenômeno ambiental, que pode ser de interesse de investigação de cientistas, explicando-o através de modelos, de leis da Física e de experiências. No entanto, por serem os fenômenos ambientais complexos, a Física Ambiental necessita da participação de outras Ciências da Natureza e da Terra, assim como das Ciências Humanas, para que sejam compreendidos. Além disso, alguns desses fenômenos têm origem antropológica, e por envolverem a participação humana, apresentam relações sociais, políticas, históricas e econômicas. Deste modo, os temas abordados pela Física Ambiental estão intrinsecamente ligados a todas as dimensões da sociedade, justificando assim a necessidade de discussões políticas e, conseqüentemente, a tomada de decisões dos governantes e de toda a população. Diante do exposto, nesta tese, nos aproximamos do referencial de Boecker, Grondelle e Blankert (2003) nas discussões sobre a abordagem temática Física Ambiental.

Em síntese, nesta seção apresentamos quais foram os principais referenciais inseridos no Ensino de Física, em pesquisas nacionais, interpretados através das produções acadêmicas selecionadas para esta tese de doutoramento. De modo geral, podemos dizer que as discussões foram sendo incrementadas em torno de três principais referências, como sendo: a inserção de Temas Controversos; a importância do movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade; e algumas relações da Física com o campo da Educação Ambiental.

No próximo capítulo, apresentaremos como surge a temática Física Ambiental, como disciplina acadêmica, no contexto internacional, bem como se deu sua reformulação na virada do século XXI.

CAPÍTULO 2

A FÍSICA AMBIENTAL NA LITERATURA INTERNACIONAL

Neste capítulo de revisão bibliográfica, apresentamos como surge a temática Física Ambiental em nível internacional, particularmente nos EUA, bem como alguns trabalhos acadêmicos e obras relevantes para sua consolidação mundialmente. A partir da revisão bibliográfica realizada, a Física Ambiental pode ser dividida em duas fases, sendo elas: criação/surgimento em 1970, e sua reconfiguração no século XXI.

Inicialmente, apresentamos as principais referências encontradas sobre a temática no contexto internacional desde a década de 1970, impulsionada por debates crescentes acerca do futuro da humanidade em detrimento da escassez dos recursos naturais, bem como pela aplicação de um Projeto denominado *Instruction-Curriculum-Environment* (ICE), voltado para a inserção da Física Ambiental nos programas escolares dos Estados Unidos da América, que mesmo tendo movimentado um grande número de profissionais da Educação e alunos não encontrou aderência entre os professores da escola básica.

Após um grande hiato, a Física Ambiental retorna no início dos anos 2000 como uma temática para ser inserida no ensino de Física. Neste período, encontramos pesquisas tanto relacionadas ao Ensino Médio quanto ao Ensino Superior, nas quais a Física Ambiental tem participação na mudança curricular e como disciplina de Introdução à Física, respectivamente.

2.1. Surgimento das questões ambientais nos cursos de Física na década de 1970

Brites e Cabral (2001), a partir de uma contextualização histórica, afirmam que o início da problemática ambiental mundial passa pela revolução industrial, que trouxe consigo o desenvolvimento e a manutenção de estruturas que foram capazes de manter padrões de consumo e bem estar social imposto pelo capitalismo. Reigota (2009) apresenta a História da Educação Ambiental estreitamente ligada às conferências e aos movimentos sociais em todo o mundo, porém, segundo o autor, antes mesmo destas conferências já havia pessoas e grupos interessados em realizar ações educativas e pedagógicas próximas do que se convencionou chamar como Educação Ambiental.

Discussões políticas acerca desta problemática começam a surgir, principalmente, com as conferências internacionais dos anos de 1968, com o Clube de Roma; em 1972,

com a Primeira Conferência Mundial de Meio Ambiente Humano realizada em Estocolmo; e, em 1992, com a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, sendo que desta última originam-se várias outras conferências e agendas. De um modo geral, percebemos que as discussões, no início, eram pautadas pela relação do ser humano com a natureza, passando posteriormente para o desenvolvimento econômico, que tinha como objetivo o desenvolvimento sustentável (REIGOTA, 2009).

Com pautas relacionadas às questões ambientais e às conferências internacionais, percebemos que a década de 1970 foi marcada pelo crescente interesse em relacionar as ciências naturais às questões ambientais, com a criação de disciplinas e, posteriormente, cursos universitários. Tal fato é percebido em Inhaber (1975), ao relatar que o termo “Física Ambiental” sofreu um efeito manada na década de 1970, pois muitos programas e cursos universitários implementaram disciplinas com essa denominação em seus currículos, seguindo uma moda/tendência da época. Isso pode ser observado em Monteith (1973), ao indicar que 70% dos novos cursos inscritos no Catálogo de Registro de Novos Cursos Universitários da década de 1970 continham o termo “ambiental” no nome. Devido a isso, o termo se tornou confuso, pois cada programa fazia o que julgava certo segundo seu entendimento.

No entanto, Inhaber (1975) relata que dois fatores poderiam ajudar a encontrar explicações para este termo pouco entendido pelas pessoas. Segundo o autor, parecia claro na época que os problemas ambientais estavam “em aberto”, no sentido de que não havia um fim em um único conteúdo/matéria/área. Para ele, os problemas ambientais são infinitos e intermináveis, pois mesmo que possamos resolver alguns deles, outros surgirão, e isso ocorre devido à expansão da tecnologia, aumento da população e outros fatores.

Considerando a época em que o artigo foi escrito, é possível perceber que Inhaber (1975) estabelece comparações entre os problemas ambientais e o lançamento do Sputnik I⁷, pois para ele ambos podem gerar muitas polêmicas e podem interessar mais a uma classe social do que a outra. Como uma possível solução, o autor aponta que os cientistas ambientais deveriam focar seus esforços para lidar com os desafios dos recursos naturais e

⁷ Sputnik I foi o primeiro satélite artificial a orbitar a Terra. Lançado pela antiga URSS em 4 de outubro de 1957, este satélite tinha por objetivo estudar as propriedades das camadas superiores da atmosfera terrestre, efeitos da microgravidade e da radiação sobre os organismos vivos. O satélite orbitou a Terra por seis meses antes de cair.

reservas de energia para o futuro e, conseqüentemente, com a perpetuação da raça humana. Percebemos que, naquela época, as preocupações com questões ambientais voltavam-se para os recursos naturais e pouco se aproximavam das questões sociais, levando o autor a fazer referências à utilização de recursos que poderiam/deveriam ser de interesse da população em geral.

O segundo fator que ajuda entender como foi este período, diz sobre como a questão ambiental recebeu grandes investimentos de órgãos federais em diferentes países para a criação de departamentos específicos. Inhaber (1975) relata que o Departamento Ambiental do Canadá⁸ era o maior empregador e fonte de recursos financeiros para os cientistas no país, porém poucos de seus funcionários eram físicos.

Diante do afastamento da Física das questões ambientais, os currículos dos cursos começaram a sofrer modificações e, para isso, era necessário definir Física Ambiental. Inhaber (1975, p. 3) diz que a melhor definição seria uma "aplicação da Física para os problemas ambientais que são enfrentados pela humanidade" (grifo nosso).

Sobre a implementação da Física Ambiental no ensino, encontramos duas opiniões divergentes. Primeiro, por se tratar de uma “aplicação”, ela deveria ser estudada apenas nos cursos de engenharia; por outro lado, os cursos relacionados à Física – como Astronomia, Meteorologia etc. - estavam perdendo interesse por parte dos estudantes, fato que se refletia no declínio de matrículas quando comparados aos outros cursos da área de Ciências, como Biologia e Química (COWAN, 1972). Para Cowan (1972), as matrículas nas universidades eram reflexo do ensino na educação básica⁹. Segundo o autor, o currículo deveria ser mais flexível, pois o ensino de Física era altamente abstrato, e para isso seria necessário incrementar o meio ambiente no currículo da educação básica e não no universitário.

Deste modo, Cowan (1972) defendeu a relevância de inserir problemas ambientais no currículo escolar, apresentando diversas referências de artigos acadêmicos, livros, manuais de engenharia e relatórios governamentais sobre vários temas. Dentre os temas sugeridos encontramos: poluição do ar, energia (uso, recurso e conversão), radiação, barulho (poluição sonora), transporte e poluição da água.

⁸ Tradução livre de *Environmental Canada Department*.

⁹ Equivalente ao ensino médio brasileiro.

Cowan (1972) apresenta sua insatisfação com o currículo da época, pois, para ele, era necessário e urgente que os alunos enxergassem os problemas ambientais como pertencentes a várias áreas, inclusive a Física. Por fim, o autor concluiu que uma mudança no currículo passaria por muitas dificuldades, mas iniciar o processo era imprescindível.

Vislumbrando a necessidade de criação de novos cursos, Inhaber (1975) diz que a grande questão se voltava para o *como fazer*. De um lado, defensores afirmavam que dever-se-ia envolver a Física em torno do ambiente, e outros afirmavam que o correto seria envolver o ambiente em torno da Física. A partir das leituras percebemos que as diferenças estão, principalmente, no foco principal do tema de estudo, que depende muito das intenções educativas do professor. Sendo assim vemos que, 1) quando se envolve a Física em torno do ambiente o foco principal é a questão ambiental, e a Física busca estudar/explicar este fenômeno através de sua ótica; 2) já quando temos a intenção de envolver o ambiente em torno da Física, o foco principal passa ser a Física, e o ambiente é usado como aplicação e/ou exemplificação dos fenômenos físicos. Diante disso, acreditamos que a primeira visão favorece o foco principal, que é a questão ambiental, e sua complexidade de ramificações, ligadas aos estudos das ciências da natureza, bem como às relações sociais, econômicas e histórico-culturais.

Dois trabalhos relevantes para consolidação da Física Ambiental são apresentados em Marston (1970) e Hodges (1974), sendo Marston o pioneiro em trabalhar Física e Ambiente nos EUA. Em seu trabalho, Marston (1970) discorre sobre o curso que lecionava na *Queens College* na Universidade de Nova Iorque, chamado de “Física dos problemas urbanos e ambientais”¹⁰, o qual mais tarde foi apelidado pelos alunos de “Física para os cientistas sociais”. O curso foi dividido nas seguintes áreas: transporte; uso e produção de energia e recursos, com a abordagem de questões relativas ao transporte coletivo; combustíveis fósseis; produção de energia elétrica; poluição do ar; poluição térmica; radiação nuclear e destruição de paisagens através dos projetos de hidrelétricas.

Marston (1970) relata que participaram deste curso 72 estudantes de várias áreas liberais, e que em cada tema estudado eram abordadas questões sociais, políticas, legais e econômicas do problema, assim como a Física envolvida e exercícios quantitativos. O autor confessa que pensou em tornar o curso descritivo e não-quantitativo, mas isso, segundo ele,

¹⁰ Tradução livre de *Physics of urban and environmental problems*.

seria um “desserviço” com os alunos e com o material, pois muitos sabiam e/ou tiveram acesso à matemática, só não sabiam aplicá-la. Inhaber (1975) conta que o modelo apresentado por Marston foi bem visto pelos físicos, pois, anteriormente, os cursos destinados aos cientistas sociais eram ironicamente chamados de “Física para poetas”, pois não usavam matemática e ensinavam uma física conceitual.

Sobre o desenvolvimento do curso, Marston (1970) descreve que a partir do tema “Uso da Energia” era possível, por exemplo, seguir uma estrutura lógica para trabalhar com as leis da termodinâmica. Segundo ele, isso acontecia de forma natural, não era preciso aplicar a Física de forma *ad hoc* para falar sobre o problema ambiental. Já os alunos perceberam que os problemas não se findavam na Física, mas de uma forma natural era possível trabalhar de forma multidisciplinar, capaz de incluir os estudantes de Economia, Ciências Humanas, Ecologia e de Direito presentes na sala de aula.

Dentre os discursos apontados pelos alunos, houve grande surpresa e envolvimento no modo como a Física se aproximava das questões sociais e econômicas através de um problema. No entanto, Marston (1970) aparenta pouco interesse neste tipo de discussão, quando afirma que

[...] os alunos iniciavam as aulas com observações relevantes para a continuação do curso. No entanto, eles começavam a discutir sobre como eles estavam incrédulos no início do curso e como hoje eles podem contribuir para o curso de Física, mas essas discussões tiveram que ser interrompidas ou elas levariam a hora inteira. (MARSTON, 1970, p.1270)

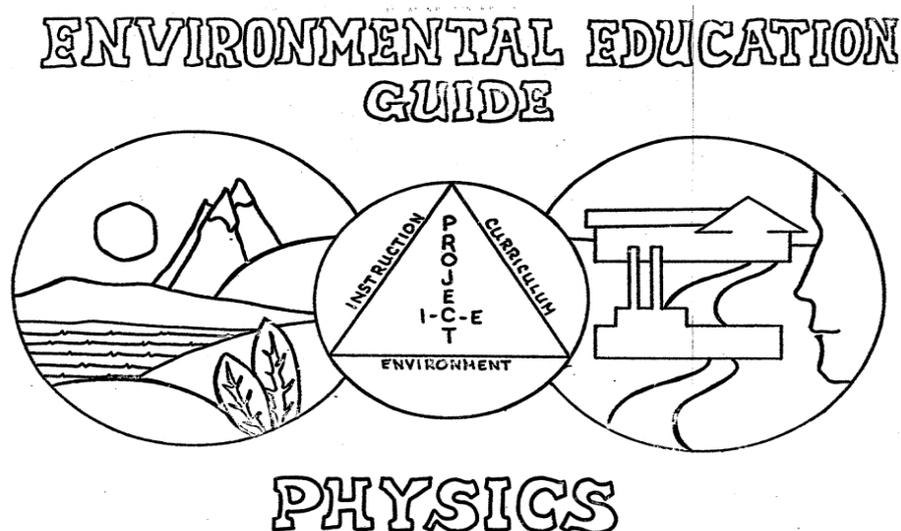
Por ser pioneiro no país, Marston (1970) menciona que houve grande dificuldade em encontrar materiais, artigos acadêmicos e/ou livros que tratassem problemas ambientais usando exemplos quantitativos. E ainda, que os problemas urbanos e ambientais não foram utilizados como “adoçantes” para a Física, pois isto seria rapidamente percebido pelos alunos e o curso teria falhado.

Hodges (1974) também aponta dificuldades em encontrar material apropriado para ensinar Física Ambiental. O autor analisou os dez livros acadêmicos mais utilizados pelas universidades americanas na época e constatou que apenas quatro deles trabalhavam escalas decibéis com relação a ruído (poluição sonora), apenas um dos livros continha um tópico sobre ruído sônico, e apenas um deles discutia sobre aquecimento global, sendo que em todos os casos os temas eram tratados brevemente e/ou com pouco aprofundamento.

No texto, Hodges (1974) critica o negligenciamento por parte de professores e escritores de livros didáticos – a maioria, professores universitários – em não dar a devida importância e visibilidade aos problemas ambientais nos cursos de Física. Devido a isso, o autor cria maneiras de incluir conceitos de Física Ambiental nos cursos de Física, pois era crença da época que esses alunos ao aprenderem conceitos físicos, naturalmente, saberiam aplicá-los em qualquer situação. Infelizmente, essa ainda é a visão de muitos professores. Dentre os conteúdos abordados na disciplina criada por Hodges (1974) temos: desperdício de calor das usinas de energia; aquecimento e resfriamento espacial; distribuição de temperatura atmosférica; radiação da Terra; som e ruído; e fontes de energia para os motores de veículos.

As iniciativas pontuais destacadas no momento histórico citado contribuíram para a criação de um projeto abrangendo um maior número de estudantes e universidades dos EUA. Para isso, em 1974 foi lançado o *Project Instruction-Curriculum-Environment*, popularmente conhecido como *Project ICE*, na cidade de Green Bay, Universidade de Wisconsin, em parceria com mais de 200 professores de várias universidades americanas (WARPINSKI, 1974). Na Figura 1 apresentamos o logotipo do projeto ICE.

Figura 1 – Logotipo do *Project Instruction-Curriculum-Environment*, criado pela Universidade de Winscosin em parceria com outras universidades americanas.



Fonte: retirado de WARPINSKI (1974, p. 2).

Este projeto teve apoio do então Senador Gaylor Nelson, que participou ativamente como político e ativista ambiental. No prefácio, escrito por ele, são apresentadas referências à Primeira Lei de Educação Ambiental, de 1969, afirmando no congresso que

“há uma necessidade extrema de melhorar a compreensão dos americanos sobre a deterioração do meio ambiente e da ameaça crescente de uma catástrofe ecológica irreversível” (WARPINSKI, 1974, p. 4).

Sendo assim, nos três anos que precederam o Projeto ICE muito foi feito para que a Física Ambiental acontecesse no currículo de ciências nos EUA. Deste modo, o Projeto ICE nasce como uma maneira de contribuir com a preservação das espécies através da educação em seus variados níveis. Gaylor Nelson completa sua fala se referindo ao livro *Primavera Silenciosa*, da autora Rachel Carson, publicado em 1962, como um importante ato de “referência à vida”, na medida em que não apresenta uma visão mística e/ou romântica, mas sim um problema real.

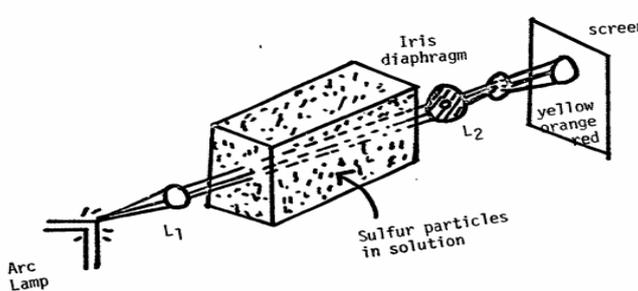
Sobre a estrutura do Projeto ICE, este era constituído por uma série de atividades (mini lições e/ou planos de aulas) sobre diferentes temas, nas quais eram apresentadas as subáreas multidisciplinares. Embora se possa discordar da tentativa de disseminação de um currículo pronto, os idealizadores indicam que o projeto deveria ser interpretado como um material suplementar para cada escola, de forma que cada conteúdo, objetivo e atividade poderia ser modificado segundo os interesses do professor.

Na Figura 2, apresentamos um exemplo de atividade incluída no guia, com a descrição dos Conceitos Ambientais a serem estudados que neste caso é Poluição do Ar, a Matéria Escolar sendo a Física e o Tópico ou Unidade de Ensino que é a Luz. Podemos perceber que nos planos foram criados objetivos comportamentais, tais como cognição, afeição e habilidades utilizadas. As atividades de ensino são separadas em duas perspectivas, uma em sala de aula e outra para ser realizada na comunidade, e também há sugestões de publicações e audiovisuais.

Figura 2 – Proposta metodológica sobre Poluição do Ar apresentado no guia de atividade Project ICE.

E. S. E. A. Title III – PROJECT I-C-E 59-70-0136-4	Environmental:		Integrated with:	
	CONCEPT NO. 11 - Individual Acts		SUBJECT Science - Physics	
	ORIENTATION Air Pollution		TOPIC/UNIT Light	
BEHAVIORAL OBJECTIVES		STUDENT-CENTERED LEARNING ACTIVITIES		
Cognitive:		In-Class:	Outside or Community:	
Explain that particulate matter scatters light energy, particularly the shorter waves of the spectrum. Predict the amount of reduction in energy to the earth as a result of a given amount of air pollution.		Examine the scattering of light by particulate matter in the atmosphere. A parallel beam of white light from a carbon arc and level L_1 is sent through a water trough with glass sides. After passing through iris diaphragm at the other end, a second level L_2 forms an image of the circular opening on the screen. To produce the fine particles for scattering, about 40 g. of photographic fixing powder (hyposulfite of soda) are added and the contents thoroughly mixed in the trough.		
Affective:		As the microscopic sulfur particles begin to form, scattered blue light will outline the parallel beam through the trough. A little later, when more particles have formed, the entire body of water will appear light blue, due principally to multiple scattering. Light scattered out of the central beam is scattered again and again before emerging from the trough. At first, the transmitted light appears white on the screen.		
Skills Used:		(Continued)		

39

SUGGESTED RESOURCES	CONTINUED OR ADDED LEARNING ACTIVITIES
<p>Publications:</p> <p>College Text, <u>Modern College Physics</u>, Harvey E. White, pp. 400-402.</p> <p>Air Pollution pamphlets, EPA.</p> <p>Audio-Visual:</p> <p>Film: Air Is For Breathing, Shell. To Clear The Air, Wisconsin Petroleum Council 25 W. Main Street Madison, Wisconsin 53703.</p> <p>Community:</p>	<p>In-Class: (Continued)</p> <p>Later, as more scattering takes out the shorter wavelengths, this image representing the sun turns yellow, then orange, and finally red.</p>  <p>Discuss the possible consequences of this effect in terms of the huge amounts of particulates constantly entering the atmosphere.</p>

Fonte: retirado de WARPINSKI (1974, p. 39-40).

Sobre o legado do Projeto ICE, o relatório final de desenvolvimento e acompanhamento indicou alguns resultados interessantes. Apontou que durante o período de julho e novembro de 1974 foram publicados 28.900 guias de diversas áreas, - tais como, física, química, matemática, economia doméstica, arte industrial, história americana e mundial, etc. - para universidades e escolas públicas e privadas de todo o estado de Wisconsin. As ações de implementação do projeto focaram na formação de professores e atividades com alguns estudantes, a fim de medir/aferir o grau de aceitabilidade que o novo currículo teria com os jovens da educação básica (WARPINSKI, 1976).

O relatório mostra, também, que no primeiro ano de operação do projeto formaram-se comissões de professores para o desenvolvimento do currículo ambiental. Em entrevistas realizadas com professores sobre a necessidade da educação ambiental a questão principal era “O que você precisa para ensinar ambientalmente?¹¹”, e a resposta esmagadora foi “Dê-nos alguns materiais!”.

Deste modo, Warpinski (1976) afirma que o projeto forneceu uma resposta rápida e prática para o problema averiguado previamente. Das ações desenvolvidas com os professores, foram oferecidos cursos para a implementação de um guia local, mudanças no currículo e aproximação dos docentes com outros guias que estavam sendo construídos em outras cidades do estado. Desta medida, participaram mais de 1.000 professores de todas as áreas, sendo que 50% deles afirmaram ter sentido algum impacto positivo em fazer parte destas ações.

Sobre a formação dos estudantes pouco é apresentado no relatório, apenas há o indício de que foi realizada uma pesquisa experimental, com grupo focal, no qual foi aplicado um pré-teste em novembro de 1974 e um pós-teste em abril de 1975 sobre conceitos ambientais. Embora haja menção ao envolvimento dos estudantes no trabalho com Física Ambiental, os resultados não podem/conseguem dar suporte para afirmar que uma atividade realizada em cinco meses seja garantia de alguma mudança substancial.

O relatório indica que o projeto ultrapassou as expectativas, pois os materiais atenderam às demandas locais, estaduais, nacionais e internacionais; gerou interesse de outras áreas em participar da criação de um currículo voltado para a Educação Ambiental;

¹¹ Tradução livre de *What do you need to teach environmentally?*

e contribuiu para a publicação e distribuição de mais de 40.000 livretos que foram produzidos pelos professores durante os cursos.

Os resultados indicaram que dos 7.500 participantes de todas as áreas, um terço fez uso direto do projeto, seus materiais e serviços propostos; outro um terço utilizou parcialmente as atividades do projeto; e terço restante não utilizou nada do projeto. Warpinski (1976) finaliza o relatório apontando que foram reembolsados U\$1.516,75 do restante dos serviços do projeto, e que as ações beneficiaram mais de 70.000 pessoas, direta e indiretamente. No entanto, não houve financiamento para sua continuação, ocasionando a dispersão dos professores envolvidos nas atividades.

Embora não haja indicação dos valores investidos no Projeto ICE, podemos imaginar, devido às proporções e números apresentados, que foram representativos. Mesmo que o relatório indique vários pontos positivos, acreditamos que muitas falhas não foram apresentadas, pois após a divulgação do relatório não houve mais publicações sobre Física Ambiental nas principais revistas e bases internacionais pesquisadas nesta pesquisa, como a *Physics Education*¹² e a *European Journal of Physics*¹³ e no site do Centro de Informação de Recursos Educacionais (ERIC)¹⁴, que se configura como uma biblioteca digital *online* da área de Educação.

Como o próprio relatório aponta, um terço dos professores não utilizaram nada do projeto. Sobre este fato, Inhaber (1975) apresenta indícios das dificuldades de implementação da Física Ambiental com professores de Física. Segundo ele, o grande problema era que os professores queriam ser considerados físicos e não ambientalistas, a questão era preferência e não adequabilidade.

No Quadro 4, apresentamos um resumo dos temas estudados/contidos nos principais cursos de Física Ambiental da década de 1970. Podemos notar um crescimento dos assuntos desde seu início, com o trabalho de Marston (1970), culminando no Projeto ICE, em Warpinski (1974). O crescimento no número de assuntos pode ser justificado pelo grande investimento e união de professores no desenvolvimento de um currículo em que se apresenta o enfoque temático da Física Ambiental.

¹² Endereço para o site *Physics Education* - <https://iopscience.iop.org/journal/0031-9120>

¹³ Endereço para o site *European Journal of Physics* - <https://iopscience.iop.org/journal/0143-0807>

¹⁴ Endereço para site ERIC - <https://eric.ed.gov/>

Quadro 4 – Relação entre os autores e conteúdo/temas dos cursos de Física Ambiental na década de 1970.

Autor	Temas de Física Ambiental
Marston (1970)	Transporte, Uso e produção de energia Recursos.
Cowan (1972)	Poluição do ar, Energia (uso, recurso e conversão), Radiação, Barulho, Transporte Poluição da água.
Hare (1973)	Movimento de partículas, Radioatividade, Atmosfera, Oceanos, Som, Energia solar, Energia nuclear Água
Hodges (1974)	Desperdício calor de usinas de energia, Aquecimento e resfriamento espacial, Distribuição de temperatura atmosférica, Radiação da Terra, Som e ruído Fontes de energia para os motores de veículos
Project ICE (1974)	Energia radiante, Mecânica, Energia nuclear (fontes de energia e eliminação de resíduos), Eletrostática (poluição do ar), Eletricidade (uso de energia), Ionização-ar (poluição do ar), Eletricidade (poder), Energia nuclear (uso do solo e efeitos da radiação), Impulso (uso do solo), Cientistas (carreiras), Som (poluição sonora), Forças mecânicas (tecnologia), Luz (poluição do ar e poluição da água)

Fonte: elaborado pela autora com base nos artigos citados.

Após as discussões iniciais sobre Física Ambiental em periódicos acadêmicos na década de 1970, uma pequena menção é por Ehrlich (1999), no artigo intitulado “O que podemos aprender com as recentes mudanças nos cursos de bacharelado em física?¹⁵”. Nele, o autor relata que a Universidade Estadual de Portland quase encerrou as atividades do curso de Física na década de 1990 devido ao baixo índice de ingressantes. Como medida para enfrentar o problema, houve mudanças no programa que incluíram Física Ambiental. O autor mostra que o programa se tornou tão bem-sucedido que havia duas vezes mais alunos matriculados em Física Ambiental do que em Física e Engenharia Física. Deste modo, vemos que a partir de 1990 a Física Ambiental se insere como uma carreira acadêmica, com uma ampla gama de atuação.

Devido à criação dessa nova área acadêmica na década de 1990, iniciaram-se, neste período, publicações voltadas inteiramente para ela, como o livro *Fundamentals of the physical environment* (SMITHSON; ADDISON; ATKINSON, 2002), *Introduction to Environmental Physics* (MASON; HUGHES, 2001) e *Foundations of environmental physics: understanding energy use and human impacts* (FORINASH, 2010).

Em síntese, vemos que a Física Ambiental, nos cursos universitários dos EUA, desponta na década de 1970, impulsionada pela Primeira Lei de Política Educação Ambiental¹⁶ (NEPA) de 1969, que segundo Pott e Estrela (2017, p. 273) foi um importante documento para incluir a participação pública nos processos políticos e tomada de decisões nos planos, programas e projetos de interação na área ambiental. Notamos que muitos autores buscavam implementá-la segundo sua visão de mundo, pois havia grande dificuldade em entender/definir o que era a Física Ambiental, muitas vezes sendo utilizada como uma aplicação para o estudo de algumas questões ambientais. Outro problema encontrado se refere à disponibilidade de materiais apropriados para a utilização nos cursos de Física e outras áreas. Infelizmente, vimos que a visão de professores e estudantes pode comprometer a implantação de um projeto e de cursos que poderiam exercer uma influência positiva na formação de pessoas.

No próximo subcapítulo mostraremos que, após um longo período de tempo sem publicações sobre Física Ambiental nas principais revistas/bases pesquisadas, temos o seu retorno no início do século XXI. No entanto, notamos mudanças muito efetivas na sua

¹⁵ Tradução livre de *What can we learn from recent in physics bachelor degree output?*

¹⁶ Tradução de *National Environmental Policy Act*.

implementação em países europeus e na América do Norte, apresentando uma reformulação na sua aplicação na sala de aula e em livros voltados especificamente para cursos de Física Ambiental.

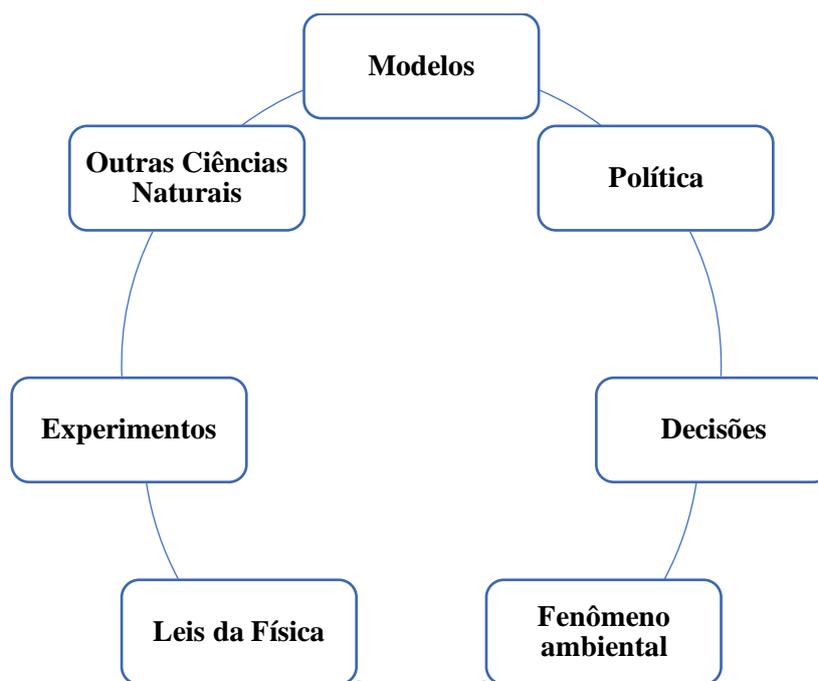
2.2. Física Ambiental no século XXI

Após a movimentação e preocupação com questões ambientais no ensino de Física na década de 1970, artigos discutindo a temática desapareceram dos periódicos internacionais. Uma possível explicação para este fato é que o investimento e as expectativas governamentais na implementação de um currículo voltado para as questões ambientais não geraram mudanças proporcionalmente significativas na ação dos professores.

No entanto, em setembro de 2003 o periódico *European Journal of Physics* lançou uma edição especial com cinco artigos sobre a utilização da Física Ambiental em cursos de graduação em Física de diferentes universidades da Europa. Mason (2003), editor convidado para esta edição histórica, afirma que àquela época eram vivenciados problemas ambientais tão variados e abrangentes que podiam ser trabalhados segundo a perspectiva da Física Ambiental. Para isso, ele adianta que a Física Ambiental deve ser ensinada com a intenção de descrever o problema ambiental e usar a Física Ambiental para demonstrar como ela pode ser investigada e/ou quantificada.

Boecker, Grondelle e Blankert (2003) descrevem como tem desenvolvido o ensino de Física Ambiental para estudantes de graduação na Universidade de Amsterdã. Os autores relatam que os livros de Física Ambiental, apresentam conceitos físicos, equações matemáticas, derivações e fórmulas que são aplicadas em casos práticos para compreender fenômenos de meteorologia, radiação, transporte etc., logo, eles defendem que “independentemente de como se define, a Física Ambiental é muito Física” (p.3).

A título de confirmação, Boecker, Grondelle e Blankert (2003) apresentam um esquema gráfico representando as relações que podem constituir a Física Ambiental (Figura 3). Vale notar que não há uma hierarquia entre os processos, eles podem acontecer a qualquer momento, sendo que a linha representada na figura tem a função de estabelecer o vínculo entre as ações.

Figura 3 – Campo de relações da Física Ambiental.

Fonte: adaptado de Boecker, Grondelle e Blankert (2003).

Podemos perceber que a Física Ambiental pode partir de um fenômeno ambiental que o cientista deseja investigar, buscar modelos que o descreva, e tentar quantificar este fenômeno através das leis da Física e de experiências. Porém, a Física não consegue suprir todas as necessidades de estudo para fenômenos tão complexos quanto os ambientais, por isso muitas vezes será necessária a utilização/participação de outras Ciências Naturais. Por outro lado, o fenômeno e/ou modelo estudado, não é isento de relações sociais, pois eles afetam diretamente alguma parcela da sociedade, isso justifica as discussões políticas tão presentes na Física Ambiental e, conseqüentemente, a tomada de decisões dos governantes e, em regimes verdadeiramente democráticos, da população. Sendo assim, nesta tese adotamos como definição de Física Ambiental o conceito apresentado pelos autores Boeker, Grondelle e Blankert (2003).

Boeker, Grondelle e Blankert (2003) apresentam algumas motivações para ensinar Física Ambiental, como os alunos conseguirem compreender melhor o que estão calculando, além de utilizarem conceitos que podem ter aprendido em outras áreas. Para os autores, a disciplina é uma “caixa de ferramentas completa” para os graduandos em Física, devido ao seu caráter interdisciplinar.

Devido à sua estrutura diferenciada, o curso apresenta discussões em sala de aula; simulações no computador; e utilização de laboratório para estudar assuntos atuais, contribuindo para a alfabetização científica das pessoas (BOECKER, GRONDELLE, BLANKERT, 2003). Hobson (2003) defende o mesmo ideal ao afirmar que a alfabetização científica a partir de temas como Energia e Meio Ambiente pode aproximar a população estadunidense da Ciência, sugerindo mudanças no ensino de Física para físicos e também para os não cientistas. Podemos notar que os pontos apresentados por Hobson (2003) se assemelham muito dos problemas levantados por Marston, em 1970, ao mudar o currículo de Física dos estudantes de Ciências Humanas.

Na mesma edição do *European Journal of Physics*, Blankert e Mulder (2003) apresentam sua proposta de atividades nas aulas de laboratório de Física Ambiental. Segundo eles, o método utilizado vai além de seguir procedimentos padrão, como entender o problema, escolher o material, executar o experimento, analisar os resultados e tirar conclusões. Nestas aulas, os roteiros são abertos, todos os procedimentos são produzidos pelos estudantes, e cada atividade é seguida de uma discussão exploratória sobre o tema; de discussões sobre o plano de trabalho; e sobre os resultados no relatório final. Percebemos que nestas atividades os estudantes são acompanhados durante todo o processo, sendo que o principal não é realizar (executar) a atividade, mas entender como se define todo o caminho e pensamento científico.

Boman *et al.* (2003) relatam sua experiência em realizar atividades de campo sob a perspectiva da Física Ambiental na Universidade de Tecnologia de Gotemburgo, na Suécia, afirmando que, mesmo sendo professores há 15 anos desta disciplina, eles ainda têm muito para aprender sobre ela. Os autores afirmam que as experiências vividas nestas aulas não se resumem à Física Ambiental, mas abrangem o planejamento experimental, a implementação e a avaliação de todos os processos. Durante a realização das atividades, os estudantes incluem perguntas que deverão ser respondidas através dos experimentos, coletas, análise e avaliação dos dados em conjunto com a redação do relatório final.

Sobre a importância desta atividade, Boman *et al.* (2003) afirmam que os estudantes percebem que a Física Ambiental apresenta um caráter interdisciplinar, que promove a criatividade na busca de soluções para os problemas encontrados. Segundo os autores, tal fato, gera “grande sentimento de satisfação aos professores” envolvidos na disciplina.

Há, ainda, dois últimos artigos que trazem duas experiências sobre a utilização da Física Ambiental para a compreensão do clima a partir da tecnologia de satélites (REYNOLDS, 2003) e sobre os conceitos físicos presentes em uma tempestade (MASON; MASON, 2003).

Um trabalho que contribui substancialmente com os cursos de Física Ambiental é proposto por Pratte (2006), que apresenta alguns modelos de atividades que podem ser utilizadas em sala de aula. Os modelos são uma combinação de atividades práticas, de campo e simuladores na *internet* que permitem que os alunos investiguem seu impacto no meio ambiente, ou seja, quais alterações ocorrem no meio ambiente em consequência da atividade humana, e examinem as mudanças de comportamento que podem fazer no seu estilo de vida.

Este projeto está disponível na *internet* e seus modelos foram criados como parte do projeto Atividades de Ciência Ambiental para o Século 21¹⁷. As atividades sobre questões ambientais em Física foram criadas para não-cientistas que sofrem com a falta de exercícios de laboratório, para um público de educação geral, e, sendo assim, alunos de todos os níveis de ensino podem realizar as propostas. Cada plano apresenta um texto condutor sobre o assunto chave, há gráficos e imagens ilustrativas e sugestões de leitura complementar, sendo que a proposta tem caráter conceitual, não havendo equações e/ou fórmulas.

Sobre o impacto das atividades na aprendizagem dos alunos, Pratte (2006) realizou uma pesquisa experimental com pré-teste e pós-teste, com intervalo de dois semestres, com os estudantes da Universidade Estadual de Kennesaw, estado da Geórgia, EUA. O instrumento mostrou que as atividades apresentam grande potencial de envolvimento dos estudantes e proporcionaram autonomia aos mesmos, tornando-os capazes de explorar temas relacionados à Ciência. O autor relata que atividades deste tipo podem aumentar o interesse o aluno no seu envolvimento cívico e na aprendizagem em Física.

Segundo os estudantes, o interesse em participar das aulas aconteceu devido ao fato dos módulos abordarem problemas do mundo real, ajudando-os na aprendizagem na sala de aula. Pratte (2006) não apresenta quantos estudantes participaram da pesquisa, mas

¹⁷ Tradução livre de *Environmental Science Activities for 21st Century* (ESA21). Endereço do site: <http://esa21.kennesaw.edu>

relata que um terço expressou o desejo de cursar outra disciplina sobre Ciências e um quarto dos estudantes apresentou o interesse em ensinar Ciências.

Por outro lado, Holubová (2008) relata que Física Ambiental pode ser agregada a outros métodos, como o ensino baseado em projetos. Segundo a autora, existe uma necessidade urgente de repensar o currículo para que este se adeque às necessidades dos estudantes do século XXI, dado que existe um declínio no número de alunos nos cursos de Física e que, nas escolas, a Física não é popular, pois existe uma lacuna na forma como os alunos vivem e como aprendem.

Neste sentido, Holubová (2008) discute sobre a possibilidade de trabalhar os problemas ambientais com a utilização de projetos. Dentre os projetos melhor sucedidos se destaca “*Você conhece o Sol?*”, que relaciona o estudo, a produção e o uso de energias renováveis. Sobre este projeto, realizado em uma escola básica da República Tcheca, a autora relata que as principais vantagens se relacionam à possibilidade de se trabalhar: de modo interdisciplinar, fora do ambiente escolar, e em equipe, proporcionando o envolvimento de toda a escola. Em contrapartida, ela aponta que os professores apresentam grande dificuldade com utilização de projetos, devido ao tempo disponível e à possibilidade de adequação ao programa educacional da escola.

Com relação à mudança curricular no *high school*, que é o equivalente ao ensino médio brasileiro, Busch (2010) relata que a inserção da Física Ambiental nas escolas estadunidenses aconteceu de modo totalmente diferente do tradicional. Na proposta inicial foi utilizado o *peer instruction*¹⁸ e, com isso, mais tempo foi destinado aos problemas ambientais, permitindo que o aluno tivesse um tempo maior para aprender um conceito novo. Na perspectiva do trabalho de Busch (2010), os conceitos de Física Ambiental foram inseridos no currículo sob a denominação *Novo Curso de Física*.

Bush (2010) relata que conceitos de Física e de Geografia foram trabalhados de forma conjunta, como, por exemplo, população que estabelece relações entre o crescimento populacional e o crescimento de pessoas que aderem à “pegada ecológica”¹⁹, e como isso

¹⁸ Peer instruction é um método de ensino interativo, em português chamado de “instrução por pares”, este método foi popularizado no início da década de 1990 por Eric Mazur, professor da Universidade Harvard.

¹⁹ O termo pegada ecológica pode ser entendido como a forma de medir a dimensão crescente das marcas que podemos deixar no planeta, ou seja, o quanto de recursos da natureza utilizamos para sustentar o estilo de vida de um determinado indivíduo ou sociedade. O termo foi publicado inicialmente no livro “Pegada Ecológica – reduzindo o impacto do ser humano na Terra”, em 1996 pelos cientistas William Rees e Mathis Wackernagel da Universidade da Columbia Britânica.

pode afetar o sistema de modo local/global; estudos climáticos, envolvendo a emissão de gases de efeito estufa e o quanto os seres humanos podem reduzir a emissão CO₂ através da conscientização; eletricidade, problematizando o consumo de energia atual e o que representaria a utilização de painéis solares, entre outros.

Ao final das atividades foi realizada uma pesquisa de satisfação entre os estudantes sobre a mudança no currículo para o contexto da Física Ambiental. Os resultados apontaram 76% de aprovação e, além disso, 10% dos alunos afirmaram ter interesse em ingressar em cursos de graduação em Física (BUSH, 2010).

Vemos que a preocupação com a remodelação de currículos se manifesta em outros níveis de ensino, como relatam Martinuk *et al.* (2010) sobre o processo de modificação e aceitação de estudantes de um curso introdutório de Física tradicional para um curso com foco ambiental, na Universidade da Colúmbia Britânica, em Vancouver, Canadá. Os autores relatam que os cursos de Física introdutória são padronizados em todo o país, mas nos últimos anos os professores perceberam a necessidade de implementar mudanças no curso *Física 100*, curso introdutório baseado em álgebra para não-físicos.

Martinuk *et al.* (2010) descrevem que o tema ambiental foi incorporado ao curso de Física 100 através de conexões com a crise ecológica, tornando a Física mais relevante e conseqüentemente motivando os estudantes o seu estudo, assim como para o estudo de Ciências afins. O foco principal do trabalho era avaliar o impacto de mudanças nas habilidades e atitudes dos estudantes através da resolução de problemas do dia-a-dia.

Sobre as principais características, Martinuk *et al.* (2010) o descrevem como um curso introdutório sem cálculo, através de palestras, voltado para alunos de artes, ciências humanas e biológicas. O número de matriculados na disciplina é de, em média, 700 estudantes por semestre, sendo as palestras divididas em três seções, cada uma com um instrutor diferente. Segundo os autores, os estudantes são avaliados através da participação no laboratório e nas palestras, de um exame intermediário, de exame final, de e entrega do projeto final.

Martinuk *et al.* (2010) apontam que os estudantes foram avaliados através de uma pesquisa experimental, com o recurso didático *CLASS survey*, em que responderam 42 questões em escala Likert. O pré-teste foi realizado em 2006, e o pós-teste em 2007. Embora tenha havido certa preocupação em mudar o ensino, as respostas não foram

satisfatórias, devido a isso houve entrevistas em 2007 que revelaram vários motivos para o fracasso das inovações do curso voltado para melhorar as atitudes dos estudantes frente à disciplina introdutória de Física.

Segundo os estudantes, os exemplos dados em sala de aula não condiziam com a realidade. Por exemplo, ao falar do uso e consumo de energia em sala de aula os estudantes indicaram nunca ter pago uma conta; ao discutir sobre a mudança nos meios de transporte e recursos não-renováveis estes indicaram que usam ônibus para se locomover, sendo que pouquíssimos tinham veículos em casa (MARTINUK *et al.*, 2010).

Podemos perceber que mesmo havendo uma iniciativa de inovação no ensino, isso não se traduzirá em sucesso imediato, pois como aponta Holubová (2013; 2015) o ensino de Física necessita de mudanças em todas as esferas, seja na formação de professores, seja no estudo/entendimento da formação dos estudantes. Segundo ela, primeiramente precisamos entender o modo de pensar dos nossos estudantes, pois a geração Z (nascidos entre 2000 e 2010), estudada em seus trabalhos, indica necessidades formativas totalmente diferentes das gerações passadas, como por exemplo os *babies boomers* (nascidos na década de 1970).

Diante disso, é necessário que o ensino de Física faça sentido para os estudantes, com a discussão de temas reais vividos pela sociedade, uso de tecnologias e modernização na formação dos professores (HOLUBOVÁ, 2013). As entrevistas realizadas por Martinuk *et al.* (2010) indicaram uma esperança de mudança e adequação no curso para o ano de 2008, sendo que os estudantes apontaram que o projeto final foi o fator mais importante para o seu desenvolvimento e para o entendimento da Física do seu cotidiano.

Essas entrevistas poderiam abrir caminho para novas pesquisas e melhoramentos nos cursos introdutórios de Física, no entanto, após dois anos, Martinuk e Ives (2012) apresentam um novo trabalho focando no desenvolvimento de atividades e resolução de exercícios nas aulas de Física Ambiental. Os autores não indicam o porquê da mudança no rumo da pesquisa encaminhada, mas sabemos que os alguns dos autores da primeira pesquisa não assinam a segunda.

Martinuk e Ives (2012) procuraram identificar quais são os caminhos trilhados pelos alunos na resolução dos exercícios. Segundo eles, muitos autores defendem o uso de

estratégias de resolução de problemas rigidamente prescritas na física introdutória, pois acreditam que isso ajuda no desenvolvimento de habilidades dos estudantes.

Em concordância com este fato, Hill (2016) apresenta uma estratégia desenvolvida para ajudar os estudantes na resolução de exercícios na disciplina de Física Ambiental ministrada na Universidade de Cornell, em Nova Iorque. Segundo a autora, o anagrama MAUVE (*Magnitude, Answer, Units, Variables e Equations*) auxilia tanto alunos quanto professores no processo de resolução clara e avaliação de soluções para a física introdutória. A autora define a estrutura MAUVE através da representação de uma flor, como apresentado na Figura 4.

Figura 4 – Comparação do anagrama MAUVE com a representação de uma flor.

Magnitude...10%	Answer has the correct order of magnitude (0.25), directional sign (0.25) & significant figures (0.5)
Answer.....10%	Answer is correct (0.5) & clearly indicated by being boxed, circled, or underlined (0.5)
Units.....20%	Answer has the correct final units (0.5) as demonstrated through dimensional analysis (0.5)
Variables.....20%	Equation(s) rearranged to solve for the correct variable (0.5) before substituting in values (0.5)
Equation(s)...40%	Correct equation(s)/physical relationships written (0.5); physical situation sketched (0.5)

Fonte: retirado de HILL (2016, p. 291).

Hill (2016) relata que os estudantes quando estão trabalhando com um problema, partem de baixo para cima, ou seja, iniciam os exercícios procurando encontrar a equação que se encaixe no problema definido. Deste modo, ela defende que os estudantes devem partir das pétalas da flor em sentido para baixo, ou seja, devem procurar as magnitudes apresentadas no problema, levantar hipóteses para uma possível resposta coerente, identificar as variáveis representadas no problema e, por último, aplicá-las em uma equação.

Após a reestruturação do curso Física 100, ocorrido em 2007, Martinuk (2012) relata que a estratégia de resolução de exercícios começou a ser usada, seguindo seis passos: 1) interpretar o problema, 2) identificar o conteúdo de física; 3) identificar e presumir um modelo; 4) construir um diagrama a partir do modelo; 5) resolver o problema;

6) checar as respostas em um software. Ao final da pesquisa, o autor conclui que poucos alunos se envolveram na resolução de exercícios, mas sugere que isso não se deve à questão estudada, mas sim à estratégia de solução de problemas, pois segundo ele as questões eram ricas em contextos reais vividos pelos estudantes.

Deste modo, Martinuk e Ives (2012) relatam que as estratégias prescritas de resolução de problemas são ineficazes para promover mudanças nos estudantes. Este mesmo fato foi confirmado por Heckler (2010, *apud* MARTINUK; IVES, 2012), ao verificar uma diminuição do desempenho dos alunos ao reproduzirem um diagrama fechado para a resolução de exercícios dinâmicos, como são os ambientais. Sendo assim, o modelo proposto por Hill (2016) pode não apresentar respostas positivas no desenvolvimento dos estudantes e isso pode justificar, em parte, a ausência de dados sobre a utilização desta estratégia com os estudantes neste trabalho e em publicações mais recentes.

A partir dos trabalhos estudados, percebemos que os melhores resultados na incorporação da disciplina Física Ambiental foram encontrados quando a mesma é colocada em cursos introdutórios, não matematizados, voltados para discussões sociais e que se utilizam de projetos em que o tema a ser investigado é desenvolvido segundo o interesse dos estudantes.

Hill (2014) relata que nas 205 melhores universidades dos EUA, entre 2013 e 2014, foram identificadas 99 disciplinas de Física Ambiental no perfil introdutório, para alunos não-físicos. Segundo a autora, é desejável que as universidades repensem os modelos utilizados nestas disciplinas, pois o curso de Física Ambiental apresenta grande potencial para aproximar os estudantes da área de Ciências, quando favorece discussões reais vividas pelos estudantes.

Em síntese identificamos que no período de seu surgimento, em 1970, a Física Ambiental estava marcada/definida como uma aplicação da Física para resolver/compreender os problemas ambientais. Por outro lado, no século XXI a Física Ambiental se mostra como uma temática também capaz de promover a motivação dos estudantes na aprendizagem de Física.

Vimos que o enfoque temático da Física Ambiental, atualmente, é divulgado/realizado em parceria com outras metodologias e estratégias de ensino, como por exemplo, a interdisciplinaridade, ensino por projetos, pesquisas de campo, realização de experiências, uso de tecnologias e uso conceitual da Física. Notamos que ainda há muito a ser melhorado, e que as universidades da América do Norte e da Europa estão se empenhando para promover disciplinas de Física Ambiental para estudantes não-físicos e para físicos.

No próximo capítulo, apresentamos os caminhos metodológicos em que esta pesquisa foi constituída, configurada como pesquisa de estado da arte. Os procedimentos metodológicos podem ser resumidos na identificação, seleção, recuperação e organização das dissertações e teses brasileiras que trazem a abordagem da temática ambiental no Ensino de Física, sendo nosso *corpus* documental constituído por 150 produções acadêmicas.

Posteriormente, definimos e apresentamos o detalhamento dos descritores que foram utilizados no processo de análise das produções acadêmicas selecionadas, sendo divididos em dois grupos: descritores de base institucional e descritores de base prático pedagógica. O processo de análise e classificação dos trabalhos teve aporte na Análise de Conteúdo, de Lawrence Bardin, adaptada às particularidades da pesquisa.

Todo o processo de análise culminou no agrupamento e categorização das dissertações e teses analisadas no período de 1979 a 2017, que serão discutidas nos Capítulos 4 e 5.

CAPÍTULO 3

OS CAMINHOS DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentamos os passos para a constituição da metodologia desta tese de doutorado. Sendo assim, aqui apresentamos o tipo de pesquisa realizada, os procedimentos metodológicos para coleta e análise dos dados, apontamos e descrevemos as etapas do processo de classificação do *corpus documental* e apresentamos as principais reflexões realizadas durante a construção desta tese

3.1. Pesquisas do estado da arte

Goergen (1998), ao apresentar o livro de Silvio Sanchez Gamboa intitulado *Epistemologia da pesquisa em Educação*, declara que “na medida em que o número de pesquisas aumenta e cresce o volume de informações, a área de investigação vai adquirindo densidade e surge a necessidade de parar e olhar em volta para ver o que já foi feito, por onde se andou e para onde se pretende ir” (p. 4).

Megid Neto (2009, p. 97), em conformidade com Goergen, relata que

[...] toda vez que um campo de conhecimento alcança uma produção quantitativa significativa, surge a necessidade de empreender estudos sistemáticos dessa produção, visando o conhecimento mais adequado das suas características e tendências, além de favorecer sua ampla e adequada divulgação.

A partir do levantamento de dados para a escrita do capítulo de revisão bibliográfica, notamos um vasto número de dissertações e teses que tratavam temas e conteúdos da abordagem temática da Física Ambiental em diversas propostas de ensino. Devido aos percalços ocorridos durante o delineamento dos caminhos da pesquisa empírica, tivemos a possibilidade de transformar o que se anunciava como um problema em uma grande oportunidade, a realização de um estudo sistematizado da produção acadêmica deste campo de conhecimento que associa o Ensino de Física às questões socioambientais.

Deste modo, a investigação conduzida nesta tese apresenta características de uma pesquisa qualitativa, com base em estudos de “estado da arte”, “estado do conhecimento” e/ou “estado atual do conhecimento” (MEGID NETO, 2009). Isso porque, temos por objetivo investigar e discutir as características e tendências de dissertações e teses em

relação às práticas escolares voltadas para a discussão da Física e do Ambiente, tendo como base as políticas públicas instauradas no Brasil ao longo do período estudado.

Segundo Teixeira e Megid Neto (2006), uma primeira definição para o termo estado da arte pode ser encontrada em André *et al.* (1999), ao relatarem que trabalhos de revisão bibliográfica são “os estudos do tipo estado da arte, estado do conhecimento ou ‘reconciliação integrativa’. Estes trabalhos consistem num balanço do conhecimento, baseado na análise comparativa de vários trabalhos que incidem sobre determinada temática” (p. 267).

Sobre as características desse tipo de pesquisa, Ferreira (2002, p. 258) expõe que elas apresentam o desafio de

[...] mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários.

Goergen (1998) relata que a pesquisa de estado da arte procura estabelecer um ponto de observação, através do qual seja possível ter uma visão geral dos fatos (pesquisas) em relação com as condições sócio históricas. Neste sentido, a pesquisa de estado da arte vai além de conferir, numerar e referir “as diferentes conotações epistemológicas assumidas pelos autores, mas de propor instrumentos de avaliação da produção científica, no interior do desenvolvimento social” (p. 5). Entendemos então, que a *pesquisa sobre a pesquisa* tem papel de impulsionar a renovação da própria pesquisa, uma vez que as produções científicas são representações das necessidades e objetivos sociais vividos.

Salem e Kawamura (2009) relatam que há pelo menos três abordagens diferentes para as pesquisas de estado da arte, sendo elas a histórico-social, a teórico-metodológica ou conceitual, e a temática. No Quadro 5, apresentamos as características dessas abordagens.

Quadro 5 - Características das abordagens para pesquisas do tipo estado da arte

Histórico-social	Buscam recuperar a memória da área a partir de registros diversos; aspectos históricos ou socioculturais de suas origens e evolução; da constituição de sua comunidade; programas de pesquisa; eventos; publicações; projetos; etc.
Teórico-metodológica ou conceitual	Investigam a pesquisa na área com foco em seu domínio epistemológico ou metodológico: referenciais teóricos (educacionais, filosóficos, epistemológicos); metodologias de pesquisa; ênfases conceituais.
Temática	Investigam os objetos de interesse da pesquisa na área, com foco em suas áreas temáticas. Parte dos trabalhos analisa a produção como um todo, parte faz recortes, elegendo um particular foco temático.

Fonte: retirado e adaptado de Salem e Kawamura (2009, p. 2790).

Segundo a perspectiva de Salem e Kawamura (2009), entendemos que nossa pesquisa pode ser caracterizada como “*Temática*”, pois temos o interesse principal em estudar de que formas as publicações acadêmicas vêm entendendo, incorporando e trabalhando o ensino de Física ligado às questões socioambientais. No entanto, percebemos que, em menor intensidade, este trabalho também apresenta características de uma pesquisa “*Histórico-Social*” e “*Teórico-metodológico e Conceitual*”, pois temos a intencionalidade de recuperar as publicações e entender os processos de mudança nas pesquisas em Ensino de Física, bem como caracterizar as metodologias de ensino utilizadas ao longo do período estudado.

Sobre a importância das pesquisas do tipo estado da arte, Gamboa (1998, p. 8) aponta que com “a criação de cursos de pós-graduação *stricto sensu* a pesquisa tornou-se uma obrigação para a titulação de mestres e doutores”, favorecendo o aumento quantitativo da produção acadêmica no país. Obviamente, também surgem preocupações com a qualidade destas pesquisas sobretudo com as questões “relacionadas com a avaliação dessa produção, suas características, suas tendências, a validade científica de seus resultados, a aplicabilidade de suas conclusões etc.” Surge assim um novo tipo de pesquisa, com novos

desafios, tais “como pesquisar a própria pesquisa? Como abordar esse novo objeto de investigação?” (GAMBOA, 1998, p. 8).

Megid Neto e Carvalho (2018) relatam que as pesquisas de estado da arte podem ser denominadas de “metapesquisas” (pesquisa sobre pesquisas), “uma vez que realizam novas compreensões ou interpretações de um determinado conjunto de trabalhos, e remetem à necessidade de investigações complementares” (p. 103). Neste sentido, os autores com base em referenciais internacionais²⁰ indicam que as pesquisas de estado da arte assumem natureza avaliativa, pois permitem a realização de um balanço do estágio de conhecimento alcançado em uma determinada área e período.

Em uniformidade com tal afirmação, Fernandes (2015, p. 166) discute que pesquisas do estado da arte

[...] buscam identificar e descrever a produção selecionada, analisar suas características e tendências, evidenciar avanços, contribuições e eventuais lacunas, enfim, compreender e avaliar o campo temático de pesquisa em questão, do ponto de vista teórico-epistemológico, histórico e metodológico entre outros aspectos.

Deste modo, no processo de desenvolvimento da pesquisa do estado da arte configuram-se investigações que buscam “inventariar, sistematizar e avaliar a produção em determinada área do conhecimento, o que implica a identificação de trabalhos produzidos na área”, sendo que o processo de seleção e classificação dos trabalhos segue critérios estabelecidas pelo pesquisador, bem como a descrição e análise das características e tendências do material (MEGID NETO, 2009, p. 97).

Por outro lado, André (2009), indica que pesquisas de estado da arte apresentam sínteses investigativas em determinadas temáticas e campos de conhecimento. O papel fundamental deste mapeamento é acompanhar o processo de constituição de uma área do conhecimento, revelando temas de interesse que permanecem, os que surgem e os que são esquecidos ao longo do tempo.

²⁰ BEST, J. W. *Cómo investigar en educación*. 2. ed. Madrid: Ediciones Morata, 1967.

GAY, L. R. *Educational research: competencies for analysis & application*. Columbus, Ohio: Charles E. Merrill Publishing: Bell & Howell, 1981.

3.2. Etapas da pesquisa

a) Identificação, seleção, recuperação e organização das dissertações e teses;

Inicialmente, realizamos um levantamento da produção acadêmica, constituída por dissertações e teses, com abordagem temática da Física Ambiental. Optamos pela utilização de dissertações e teses pois estas produções acadêmicas são consideradas documentos primários de pesquisa, das quais derivam artigos de periódicos e publicações em anais de congresso. Neste primeiro momento, as buscas, que resultaram em 122 trabalhos, foram realizadas apenas no Catálogo de Teses e Dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), entre os anos de 1986 e 2017.

As palavras-chaves utilizadas foram: Física e Meio Ambiente; Efeito Estufa; Física Ambiental; Energia (solar, hidrelétrica, termelétrica, nuclear, biomassa); Educação Ambiental e Física; Poluição (sonora, do ar, da água, do solo); Questões ambientais; Questões socioambientais, Temas controversos etc. O Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES compreende as produções acadêmicas publicadas entre 1987 até os dias atuais. No entanto, as primeiras pesquisas na área de Ensino de Ciências no Brasil foram defendidas a partir de 1972, devido a isso expandimos a nossa base de busca para incluir todo o período histórico de publicações desta área.

Deste modo, em etapa posterior, incluímos os bancos de busca do Centro de Documentação em Ensino de Ciências (CEDOC). O CEDOC, coordenado pelo Grupo de Estudos e Pesquisas em Formação de Professores da Área de Ciências (FORMAR – Ciências), da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, disponibiliza atualmente dados de dissertações e teses em Ensino de Ciências defendidas no período 1972 a 2012.

Como dito anteriormente, pesquisas que utilizam a abordagem temática Física Ambiental se aproximam, em muitos casos, de trabalhos do campo da Educação Ambiental. Neste sentido, também incluímos o banco de busca do Projeto Estado da Arte da Pesquisa em Educação Ambiental (EARTE), que apresenta um banco já validado de produções acadêmicas defendidas entre 1981 a 2016.

Carvalho *et al.* (2016) relatam que o Projeto EARTE surgiu de um projeto de pesquisa intitulado “A EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO BRASIL: análise da produção

acadêmica (dissertações e teses)”, proposto inicialmente pelo Grupo FORMAR-Ciências, sob coordenação do professor Dr. Hilário Fracalanza, entre os anos 2001 e 2008. Este projeto de pesquisa possibilitou a constituição inicial do acervo para a formação de um catálogo preliminar dos trabalhos sobre o campo da Educação Ambiental.

Em 2008, o projeto foi ampliado a uma nova etapa e houve participação de pesquisadores da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade de São Paulo (USP) e Universidade Federal de São Carlos ((UFSCar), de modo que o projeto tornou-se interinstitucional e passou a ser denominado por Estado da Arte em Educação Ambiental (EARTE).

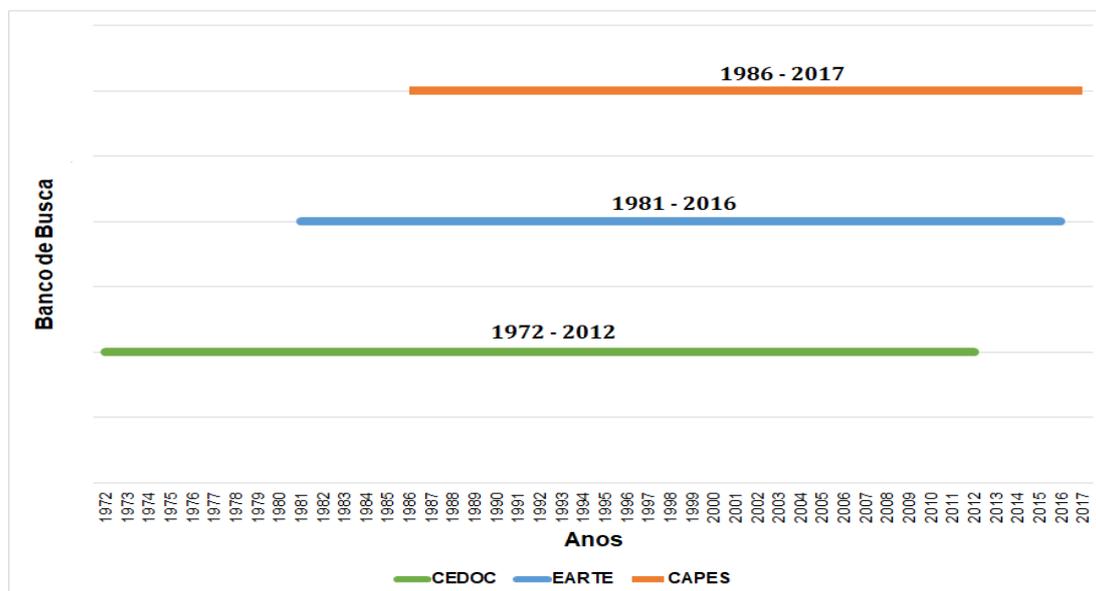
Dados do relatório científico apresentados por Carvalho *et.al.* (2016), indicam que o projeto passou por duas grandes fases, compreendidas pelos períodos de 2008-2012 e 2012-2016, tendo recebido o apoio financiamento do CNPq em ambos os períodos. Dentre os muitos objetivos atingidos pelo projeto, o ano de 2016 apresenta-se como um marco, com o lançamento do *Site* e Banco EARTE com trabalhos incluídos até o ano de 2012. Com base em informações do banco de dissertações e teses do Projeto EARTE, hoje constam 4520 trabalhos sobre Educação Ambiental, concluídas no período de 1981 a 2016.

A inclusão destes dois bancos de busca permitiu abarcar todo o período de publicações na área de Ensino de Ciências. Para a obtenção de toda a produção acadêmica, as novas buscas focalizaram, principalmente, 1) o Projeto EARTE, pois apresenta um banco de dados validado sobre as produções acadêmicas sobre Educação Ambiental, entre os anos de 1981 a 2016; 2) o Banco de Dissertações e Teses do CEDOC, foi utilizado para a busca das produções acadêmicas delimitadas entre os anos de 1972 a 1980, e 3) o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, que foi utilizado para novas buscas no ano de 2017.

Para isso, utilizamos as seguintes palavras chaves que contemplam estudos ligados à temática pesquisada: Ensino de Física; Física e Meio Ambiente; Efeito Estufa; Física Ambiental; Energia (solar, hidrelétrica, termelétrica, nuclear, biomassa); Educação Ambiental e Física; Poluição (sonora, do ar, da água, do solo); Questões ambientais; Questões socioambientais, Temas controversos.

Na Figura 5 indicamos os anos de abrangência de cada um dos bancos de busca.

Figura 5 – Banco de Busca das produções acadêmicas em relação aos anos de publicação de dissertações e teses sobre a área de Educação/Ensino no Brasil.



Fonte: elaborado pela autora.

No Projeto EARTE, os mecanismos de busca permitem escolher o Contexto Educacional (abordagem genérica, escolar e não escolar), Modalidades (Educação Especial, Educação Indígena, Educação Profissional e Tecnológica, EJA e Regular), Área Curricular (disciplinas escolares e alguns tipos de cursos universitários) e Tema de Estudo (Currículo, Programa e Projetos, políticas públicas, movimentos sociais etc.). Para a busca, escolhemos trabalhos que apresentavam *Contexto Educacional: Escolar* e *Área Curricular: Física*, deixando os outros filtros em aberto. Encontramos um total de 22 trabalhos, dos quais, após leitura das fichas explicativas, incorporamos **6 novos**, pois os outros 16 compunham nosso *corpus* inicial.

O Banco do CEDOC permite que sejam realizadas buscas utilizando filtros como Nível Escolar, Área de Conteúdo e Foco Temático. Para o período compreendido entre os anos de 1972 a 1980, utilizamos o filtro *Área de Conteúdo: Física*, deixando os demais em aberto. A busca resultou em 57 trabalhos, que foram conferidos a partir da leitura das fichas explicativas, resultando em 3 novos trabalhos, datados de 1980.

Na plataforma CAPES, realizamos uma busca por trabalhos de 2017, a partir dos filtros disponíveis, tais como: Grande Área do Conhecimento (Ciências Exatas e da Terra, Multidisciplinar); Área do conhecimento (Física, Interdisciplinar, Ciências Ambientais); Área de concentração (Física, Ensino de Ciências e Matemática, Educação). A palavra-

chave “Ensino de Física” no campo de busca para esse apresentou 382 possíveis resultados. Utilizando o refinamento, Área de Conhecimento: Física, Ensino de Ciências e Matemática, Ensino e Educação; Área de Concentração: Ensino de Física, Ensino de Ciências e Matemática e Física na Educação Básica, o número foi reduzido para 378. Após a leitura de todos os títulos selecionamos 18 novos trabalhos.

Salientamos que, embora o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES tenha facilitado o levantamento dos dados, a busca como um todo mostrou-se árdua e tortuosa, pois como a atualização do banco depende de muitos fatores – tais como envio das informações pelos programas de pós-graduação; pronta inserção no sistema dos dados recebidos pela CAPES etc. – nossa busca por dissertações e teses defendidas em anos mais recentes foi bastante trabalhosa. Tal dificuldade é relatada por Megid Neto (2009), ao indicar que as atualizações do Catálogo de Teses e Dissertações CAPES são realizadas regularmente, mas “incorporam dados relativos a períodos anteriores ao da última atualização, o que obriga os pesquisadores a refazerem todo o levantamento desde 1987 após cada data de atualização” (p. 100).

Outro fato importante é a falta de padronização dos resumos nas produções acadêmicas, que muitas vezes não trazem informações referentes ao processo e os resultados alcançados durante a pesquisa. Ou seja, verificamos que a leitura do título e do resumo, em muitos casos, não seriam suficientes para entender a essência da pesquisa. Com isso, alguns trabalhos para a análise foram descartados, pois estes não apresentavam, de fato, características de interesse desta pesquisa.

Sendo assim, dentre o universo pesquisado, identificamos 150 trabalhos que utilizam a abordagem temática da Física Ambiental no Ensino de Física. Dos textos integrais dessa seleção foram obtidas cópias digitais, a maior parte deles através das bibliotecas digitais das instituições acadêmicas de origem, outra parte através da plataforma Sucupira. Os dados gerais foram organizados em uma planilha em Excel, utilizando filtros como: Nome do autor, Sobrenome do autor, Título da pesquisa, Nível de Ensino, Cidade, UF, IES, Dependência Administrativa, Ano de defesa, Número de páginas, Tipo de pesquisa, Nome do orientador.

b) Definição dos descritores

Com base nas referências utilizadas em pesquisas de estado da arte, verificamos que o termo *descriptor* é utilizado ao invés do termo *categoria* (TEIXEIRA; MEGID NETO, 2006; RINK, 2014; FERNANDES, 2015; TERRA, 2019; GOES; FERNANDES, 2018). Sua utilização parte de Megid Neto (1999)²¹, ao relatar que o termo descriptor (ou indicador) é utilizado para indicar aspectos que serão analisados na descrição, classificação e análise dos documentos que constituem o foco do estudo.

No início das leituras e classificações, buscamos definir os descritores para esse estudo. Esta fase consistiu na definição de cada descriptor, apontando, essencialmente, o que se compreende em cada um e se haveria necessidade de estabelecer subdescritores. Por exemplo, Nível Escolar é um descriptor, e seus subdescritores são: ensino fundamental, ensino médio/técnico, Educação de Jovens e Adultos (EJA) e ensino superior.

Tendo como base pesquisas de estado da arte que nortearam este trabalho, foram estabelecidos os Descritores de Base Institucional e Descritores de Base Pedagógica (DIAS, 2015; FERNANDES, 2015; TERRA, 2019) e/ou Base Curricular-Ambiental (RINK, 2014). Também realizamos uma busca no Banco de Referências em Ensino de Física (ENFIS), da Universidade de São Paulo (USP), porém percebemos que as Áreas Temáticas e indicadores do ENFIS se aproximam dos descritores já utilizados pelos pesquisadores do grupo FORMAR-Ciências.

Com base neste conjunto de descritores, e também ponderando as especificidades do *corpus* documental desta pesquisa, estabelecemos a divisão dos descritores em 1) Base Institucional, 2) Foco Temático de Investigação e 3) Base Educacional ou Epistemológica.

Descritores de Base Institucional

Neste grupo de descritores estão relacionados aspectos de base institucional do conjunto de trabalhos analisados. São eles, segundo Teixeira (2008) e Rink (2014):

Autor - Nome e sobrenome do autor da dissertação ou tese;

Título - Título da pesquisa segundo o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES;

Orientador - Nome e sobrenome do orientador;

Ano de defesa - Ano de defesa do trabalho;

²¹ Megid Neto (2009) utiliza o termo “descriptor” com base nos trabalhos realizados por Magda Soares (1989) e Fracalanza (1993)

IES - Nome da instituição de Ensino Superior em que o trabalho foi defendido;

Estado - Sigla do estado da federação em que está localizada a IES e, conseqüentemente, o programa de pós-graduação;

Cidade - Cidade sede do programa de pós-graduação;

Grau de Titulação Acadêmica - Mestrado - M; Mestrado Profissional - MP; Doutorado - D;

Dependência Administrativa - Indicação da natureza administrativa da IES: federal, estadual, municipal ou particular, conforme art. 19 Lei nº 9.394 (BRASIL, 1996);

Descritor de Foco Temático de Investigação

O descritor *Foco Temático de Investigação* permite identificar os tipos de pesquisas que estão sendo desenvolvidas com mais frequência. Os subdescritores do descritor *Foco Temático de Investigação* foram adaptados de Megid Neto (2009) e Terra (2019), que são os mesmos utilizados pelo Catálogo de Teses e Dissertações do CEDOC²².

Como aponta Megid Neto (2009, p. 107), os focos temáticos de investigação “têm naturezas distintas ou possuem fronteiras que permitem sobreposição entre si”, sendo que podem surgir novos focos durante o processo de categorização, como também pode haver casos de uma mesma pesquisa ser classificada em dois ou três focos temáticos.

Sendo assim, os Focos Temáticos de Investigação desta pesquisa indicam:

Conteúdo e Método - Trabalhos que apresentam um conteúdo de ensino e um método ou metodologia que será utilizado no processo de desenvolvimento e análise dos resultados da pesquisa. Neste tipo de pesquisa há aplicação de uma proposta didática com os participantes – alunos - bem como a análise da proposta segundo o referencial teórico utilizado pelo autor;

Recursos e Materiais - Trabalhos que têm como foco o desenvolvimento de um material para ser utilizado por alunos e/ou professores. Neste tipo de pesquisa, raramente há aplicação da proposta de ensino, sendo os resultados apresentados, geralmente, no formato de um material de apoio e/ou uma proposta didática;

²² Endereço do sítio eletrônico <https://www.fe.unicamp.br/cedoc/>

Percepção e Formação de professores - Trabalhos que têm como foco as características do professor, seja pelo estudo de sua percepção, bem como a formação inicial e/ou continuada dos docentes através de encontros/cursos de formação;

Currículos, Programas e Projetos: Trabalhos que analisam e/ou avaliam projetos, programas e/ou currículos voltados para o campo da Educação Ambiental ou a abordagem temática Física Ambiental, sejam eles em disciplinas e/ou séries.

Descritores de Base Educacional

Para a classificação e análise das práticas pedagógicas propostas e implementadas nas pesquisas, tomamos por base os estudos de Rink (2014), Dias (2015), Fernandes (2015), Nogueira (2016) e Terra (2019). Além dos descritores definidos a partir da leitura desses autores, houve a necessidade de incorporarmos mais alguns, conforme as necessidades e particularidades desta pesquisa.

Assim, configuramos o conjunto de Descritores das Práticas Pedagógicas como sendo:

Série Escolar em que foi desenvolvida a pesquisa. São elas Ensino fundamental (1), Ensino médio (2) e Ensino Superior (3);

Temas de Física Ambiental proporcionam um panorama dos temas de maior interesse na produção acadêmica. Este descritor está em constante evolução, pois como ainda não há uma referência claramente estabelecida sobre esta temática, os temas foram identificados a partir das leituras das dissertações e teses. Sendo eles: Energia, Física Nuclear, Física da Atmosfera, Poluição Sonora e Mobilidade Urbana;

Conteúdos de Física indicam quais conteúdos de Física são trabalhados dentro dos temas de Física Ambiental;

Inserção da temática ambiental no currículo indica de qual maneira o termo ambiente foi empregado no desenvolvimento da pesquisa. Inicialmente este descritor teve como base a pesquisa apresentada por Amaral (2008), no entanto devido ao grande número de concepções de ambiente, percebemos que em alguns casos havia uma sobreposição nos

trabalhos classificados. Deste modo, reduzimos e reorganizamos os conceitos em aspectos conceituais e metodológicos, sendo eles: Implícito, Complementar e Gerador.

Métodos e Estratégias de Ensino indicam quais foram as estratégias utilizadas pelos pesquisadores no desenvolvimento das propostas de ensino, sendo elas: aula expositiva, trabalho em grupo, leitura e discussão de textos, assistência de vídeos, levantamento e uso de conhecimentos prévios, uso de simulação/animação, produção de texto e outras mídias, experimentação, construção de protótipos, observação de imagens, consulta na internet, análise e produção de mapa conceitual, resolução de exercícios, discussão de analogias e metáforas, resolução de questões conceituais, seminários/exposição de trabalhos, debate/júri simulado, blog, jogos e História e Filosofia da Ciência.

Recursos e Materiais Didáticos indicam quais foram os materiais utilizados pelos pesquisadores no desenvolvimento das atividades, sendo eles: questionários/exercícios, internet/computador, apresentação em *slides*, textos de divulgação científica, livros didáticos/paradidáticos e apostilas/textos de apoio, materiais para experimento, vídeos, filmes e documentários, recursos digitais (simuladores, aplicativos), outros tipos de textos, recursos gráficos (tabelas, gráficos e infográficos), equipamentos públicos e pôster/banner/painel.

Leis, Diretrizes e Parâmetros Curriculares fazem menção às principais Leis e Diretrizes voltadas para a Educação e Ensino de Ciências, sendo elas: Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), Lei de Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM) e Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental (DCNEA).

Descritores de Base de Formação de Professores

Para a classificação e análise das dissertações e teses que abordam percepção e formação de professores, tomamos por base os estudos realizados por Christiani e Souza

(2018) que desenvolveram pesquisas do tipo estado da arte voltadas para o campo Educação Ambiental na formação de professores em Ciências Biológicas. Assim, configuramos o conjunto de Descritores das Práticas Pedagógicas como sendo:

Metodologia de Pesquisa, que indica o tipo de pesquisa que realizada na proposta de intervenção com professores em formação inicial e/ou continuada, tais como: levantamento de campo (survey), pesquisa participante, pesquisa documental, e estudo de caso.

Instrumentos de coleta de dados, descrevem os materiais mais comuns utilizados pelos pesquisadores no processo de levantamento e coleta de informações, sendo mais comuns o uso de diário de campo, entrevistas e questionários (abertos e/ou fechados).

Finalidade da pesquisa, informa os objetivos na realização da pesquisa, demonstrando suas motivações e caminhos trilhados sobre o tratamento das questões ambientais juntamente aos professores. Dois tipos de pesquisa foram identificados, a primeira com finalidade *básica* e a outra com finalidade *aplicada*. Pesquisas com finalidade básica visam preencher lacunas na formação acadêmica dos professores, utilizando-se, principalmente, de cursos de formação profissional que possam ser replicados no ambiente escolar. Por sua vez, pesquisas com finalidade aplicada voltam suas preocupações para a identificação dos problemas ambientais vividos pela comunidade escolar e, juntamente com os professores, traça propostas educacionais.

c) Análise e classificação dos trabalhos de acordo com o conjunto de descritores

A análise e a classificação das pesquisas foram realizadas a partir da Análise de Conteúdo adaptada de Lawrence Bardin. Para Bardin (2011), o termo Análise de Conteúdo designa

[...] um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando a obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2011, p. 47).

Neste sentido, temos que a análise de conteúdo pode ser considerada uma técnica metodológica aplicável em diferentes discursos escritos e orais, nos quais o pesquisador busca compreender as principais características do material analisado (CÂMARA, 2013).

Bardin (2011) indica três fases fundamentais para a análise de conteúdo: pré-análise, exploração do material, e tratamento dos resultados - a inferência e a interpretação. Estas fases apresentam características muito específicas e metódicas, como a realização da pré-análise, que consiste na organização dos indicadores; escolha das unidades de registro e escolha das categorias; na exploração do material, estudo dos polos de comunicação, como emissor, receptor, mensagem e canal; e, finalmente, o tratamento dos resultados, que retoma o referencial teórico. A análise dos dados desta pesquisa foi conduzida tendo como base Bardin (2011), sendo essa adaptação da Análise de Conteúdo constituída de três etapas.

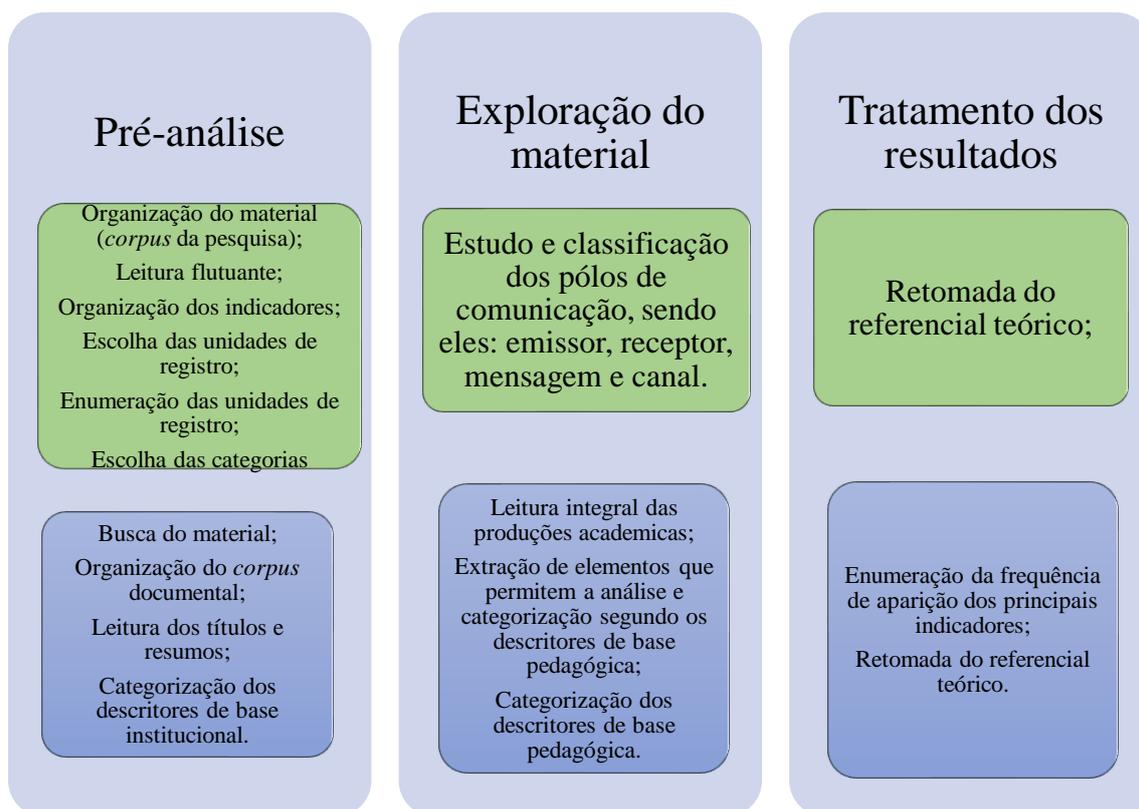
Diferentemente da fase de pré-análise de Bardin, na qual são organizadas as unidades de registro e estabelecidas as categorias após a leitura flutuante do *corpus* da pesquisa, a maior parte dos descritores havia sido constituída antes do início da leitura do material. Porém, vale ressaltar que, devido ao ineditismo da pesquisa sobre a temática Física Ambiental, alguns descritores – como os **Temas de Física Ambiental** e os **Conteúdos de Física** – foram construídos na medida em que as leituras foram sendo realizadas.

Sendo assim, na fase de pré-análise realizamos a busca, seleção e organização do *corpus* e com a leitura dos títulos e resumos das produções acadêmicas pudemos classificar as 150 dissertações e teses segundo os descritores de base institucional.

Na fase de exploração do material, todas as dissertações e teses foram lidas na íntegra. A partir da leitura, identificamos alguns indicativos abordados pelo autor que propiciaram a análise e classificação com base nos descritores estabelecidos. Com a seleção destes indicativos foi possível organizar estes trabalhos em uma planilha Excel, na qual, além dos descritores estabelecidos, também incluímos fragmentos dos textos, bem como algumas observações gerais sobre as produções acadêmicas (APÊNDICE B).

A fase de tratamento dos resultados consistiu no agrupamento e enumeração dos indicadores e retomada do referencial teórico utilizado na pesquisa. A Figura 6 apresenta uma esquematização do comparativo entre a Análise de Conteúdo de Lawrence Bardin e a Análise de Conteúdo adaptada utilizada nesta pesquisa.

Figura 6 - Esquema do procedimento de organização, análise e classificação utilizada nesta pesquisa em comparação com as fases de Análise de Conteúdo de Lawrence Bardin.



Fonte: Elaborado pela autora com base em Bardin (2011).

d) Organização, sistematização e análise dos dados

Os dados obtidos a partir das análises foram sistematizados e agrupados em planilhas do programa Excel, que estão disponibilizadas nos Apêndices A, B e C.

Neste capítulo, apresentamos o processo de construção realizado nesta tese de doutorado, partindo da seleção, recuperação e organização das dissertações e teses entre os anos de 1979 a 2017 nos principais bancos de busca de dissertações e teses, como: CAPES, CEDOC e Projeto EARTE. Apresentamos e detalhamos os descritores definidos, previamente, a partir de estudos já reconhecidos pela comunidade acadêmica da área, que serviram de base para a análise das 150 produções acadêmicas que utilizam a abordagem temática ambiental da Física Ambiental ao Ensino de Física.

No próximo capítulo apresentaremos as primeiras análises de base institucional das produções acadêmicas segundo os descritores, ano de defesa, região do país, instituição de origem, dependência administrativa, grau de titulação acadêmica, orientador e foco temático da pesquisa.

CAPÍTULO 4

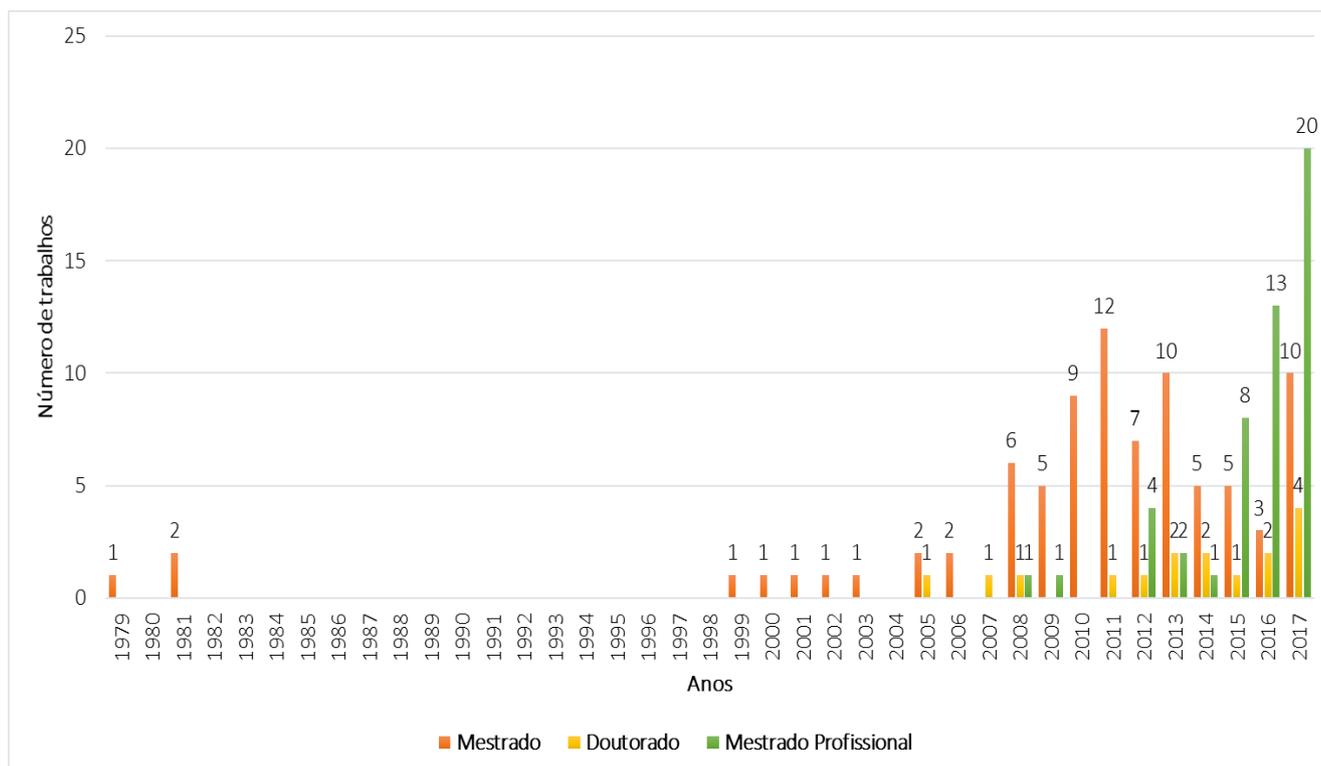
VISÃO PANORÂMICA DA BASE INSTITUCIONAL DOS DOCUMENTOS ANALISADOS

Neste capítulo, delinearemos a análise dos descritores da base institucional dos 150 trabalhos que compõem o *corpus* documental desta pesquisa. Iniciaremos com a análise dos descritores: Ano da defesa, Região do País, Instituição de origem, Dependência Administrativa, Grau de Titulação Acadêmica, Orientador, e Foco temático.

Reiteramos que a busca nos principais bancos de dissertações e teses compreendeu período de 1979 a 2017, porém é possível que haja pesquisas sobre o tema de interesse desta pesquisa, especialmente entre os anos de 2016 e 2017, que não estavam disponíveis nos sites de busca e nas bibliotecas das IES onde estes trabalhos foram defendidos. Deste modo, esta tese de doutorado localizou um universo de 150 dissertações e teses, sendo que deste número 134 são dissertações e apenas 16 são teses, defendidas entre 1979 e 2017.

Verificamos que o primeiro trabalho relacionado com a abordagem temática Física Ambiental foi defendido em 1979, pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, seguido de duas dissertações em 1981, pela Universidade de São Paulo. Após um hiato de 18 anos, em 1999 surgem novas pesquisas. A distribuição de dissertações e teses defendidas nos últimos 38 anos está representada no Gráfico 1.

Gráfico 1 - Distribuição das 150 dissertações e teses defendidas entre 1979 e 2017 sobre a abordagem temática Física Ambiental.



Fonte: Elaborada pela autora com base nos trabalhos analisados (CAPES, EARTE e CEDOC, 2020).

Podemos notar um maior número de defesas sobre temas relacionados ao ambiente no ensino de Física a partir dos anos 2000. É possível que isso se deva à promulgação da Lei 9.795, em 27 de abril de 1999, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental. O documento indica a necessidade de se incorporar a Educação Ambiental nos mais diferentes níveis escolares, tanto em espaços formais quanto não formais de educação, e nas mais diversas disciplinas presentes no currículo escolar.

Também identificamos um salto no número de dissertações a partir de 2008, possivelmente associado às ações positivas de concessão de bolsas de pós-graduação no Brasil, como parte do Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais (Reuni), instituído pelo Decreto nº 6.096/2007. Dados coletados a partir do site Geocapes indicam o início da concessão de bolsas para a modalidade mestrado profissional em 2011, justificando a proeminente presença de dissertações defendidas nestes programas nos últimos anos.

Ressaltamos, também, o Plano Nacional de Educação (PNE), Lei nº 13.005/2014 que define 20 metas para serem cumpridas no período de 10 anos, dentre as quais destacamos a Meta 14, que tem como proposta “elevar gradualmente o número de matrículas na pós-graduação *stricto sensu*, de modo a atingir a titulação anual de 60.000 (sessenta mil) mestres e 25.000 (vinte e cinco mil) doutores” (BRASIL, 2014, p. 13).

Já a Meta 16 prevê a formação, em nível de pós-graduação, de “cinquenta por cento dos professores da educação básica, até o último ano de vigência deste PNE, e garantir a todos(as) os(as) profissionais da educação básica formação continuada em sua área de atuação, considerando as necessidades, demandas e contextualizações dos sistemas de ensino” (BRASIL, 2014, p. 80).

Sobre o aumento do número de dissertações defendidas nos mestrados profissionais, Almeida (2010, p. 21) apresenta a distribuição de discentes na Área Multidisciplinar entre os anos de 1998 e 2009, sendo que no ano de 1999 apenas 1 aluno obteve a titulação, e em 2009 o número de titulados foi de 521. Segundo Gazzola e Fenati (2010, p. 7), isso fez parte de um plano de desenvolvimento que colocou a pós-graduação brasileira em destaque, mas ainda ocupa uma participação modesta no “concerto das nações²³”.

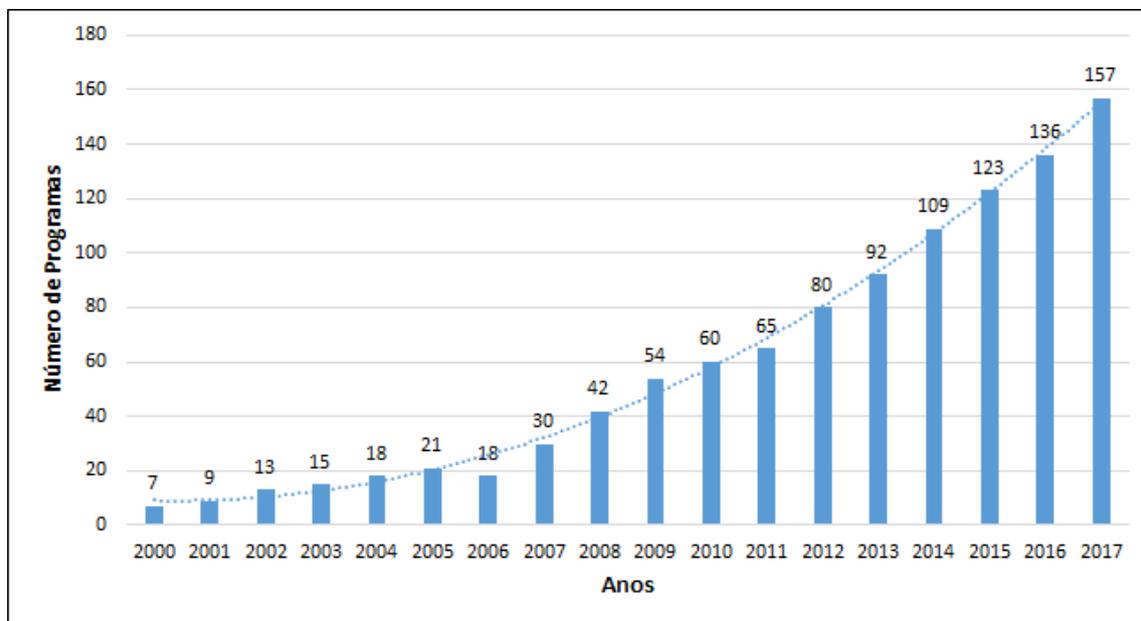
A partir da distribuição das produções acadêmicas pós anos 2000, procuramos identificar possíveis relações com a criação de programas de pós-graduação na área de Ensino no país. Segundo o Relatório de Avaliação Quadrienal 2017 da CAPES, a Área de Ensino (Área 46) foi uma das quatro criadas em 2011, e incorporou todos os PPG da antiga Área de Ensino de Ciências e Matemática, criada em 2000.

Segundo este mesmo Relatório, organizado pelos coordenadores da Área de Ensino à época -Tania Cremonini de Araújo-Jorge e Marcelo de Carvalho Borba -, e a coordenadora de Mestrado Profissional Hilda Helena Sovierzoski, durante o quadriênio 2013-2016 a área se consolidou bastante em termos quantitativos e qualitativos, passando de 104 para 157 programas ativos, totalizando 177 cursos. Deste total de 177 cursos, 33

²³ Os autores utilizam o termo “concerto das nações”, no sentido de estar em “consonância, harmonia” com outras nações que têm se preocupado com o futuro da pós-graduação.

são de doutorado, 68 de mestrado acadêmico e 76 de mestrado profissional, como apresentado no Gráfico 2.

Gráfico 2 - Crescimento do número de programas de pós-graduação na área de Ensino de Ciências e Matemática entre os anos 2000 e 2017.



Fonte: retirado do Relatório de Avaliação Quadrienal 2017.

Buscamos no Relatório de Avaliação da Área de Ensino da CAPES a distribuição dos programas de pós-graduação por região do país, contudo, esses dados não foram apresentados, de forma que selecionamos e organizamos todos os programas credenciados e avaliados no último quadriênio 2014-2017 por região do país.

Na Tabela 1, apresentamos a distribuição dos programas de pós-graduação em nível de Mestrado, Mestrado Profissional e Doutorado por região do país, onde é possível notar a discrepância entre o número de programas da região Sudeste, com um total de 68, em comparação com a região Norte, com apenas 12. Sobre a região Norte, vale destacar que o único programa de pós-graduação que disponibiliza titulação de Mestrado e Doutorado em Educação em Ciências e Matemática pertence à Universidade Federal do Pará (UFPA).

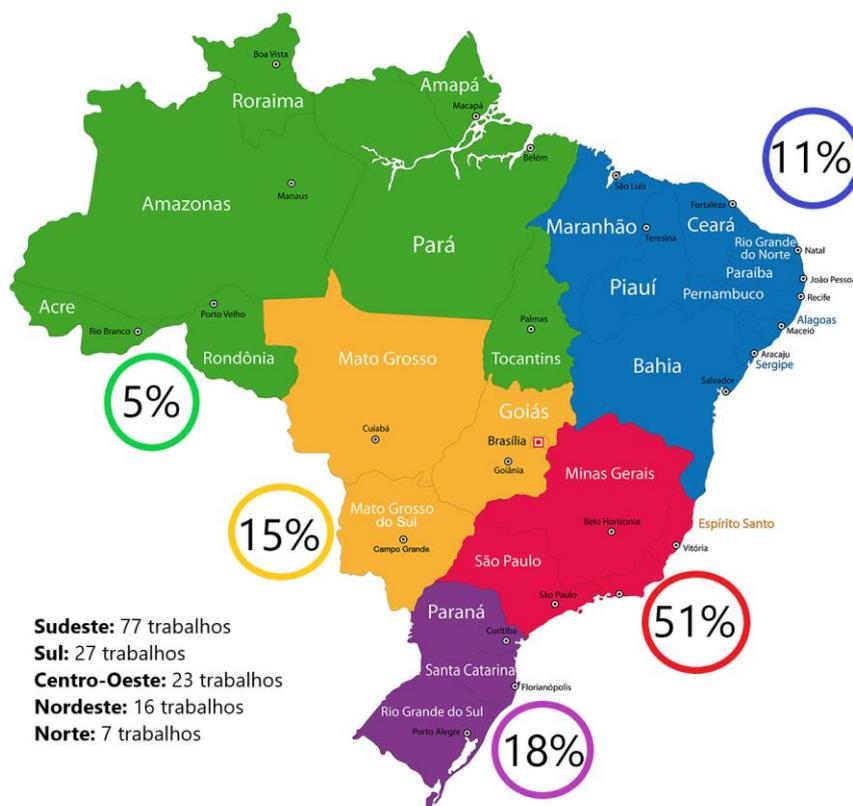
Tabela 1 - Distribuição dos Programas Credenciados à Área de Ensino da CAPES, por região do país.

Região	Mestrado	Mestrado Profissional	Doutorado	Total
Sudeste	26	28	14	68
Sul	13	20	7	40
Centro-Oeste	3	9	3	15
Nordeste	17	9	4	30
Norte	4	7	1	12

Fonte: Elaborado pela autora com base no Relatório de Avaliação Quadriênio de 2017 (CAPES, 2017).

A partir deste levantamento, organizamos a produção acadêmica analisada nesta pesquisa em regiões geográficas do país na Figura 7, apresentando o número total de trabalhos defendidos por região e sua representação percentual.

Figura 7 - Distribuição das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental por região do país conforme as IES de defesa.



Fonte: elaborado pela autora com base nas informações coletadas das produções acadêmicas analisadas (CAPES, EARTE e CEDOC, 2020).

A região com maior número de trabalhos defendidos é a Sudeste, com 77 trabalhos desenvolvidos em 23 instituições. Em seguida temos a região Sul, com 27 trabalhos desenvolvidos em 12 diferentes instituições. A região Centro-Oeste é responsável por 20 trabalhos, desenvolvidos em 5 instituições diferentes; em seguida temos a região Nordeste com 16 trabalhos em 9 instituições. Por fim, a região Norte com 7 trabalhos em 4 instituições.

O desequilíbrio inter-regional segue a tendência observada por Teixeira (2008), Rink (2014) e Fernandes (2015), que apontam a predominância das produções acadêmicas nas regiões Sudeste e Sul. Sobre tal fato, Gazzola e Fenati (2010, p. 12) relatam que a pós-graduação brasileira reflete as formas de organização da economia nacional, centrando a maior parte dos programas de mestrado e doutorado nessas duas regiões.

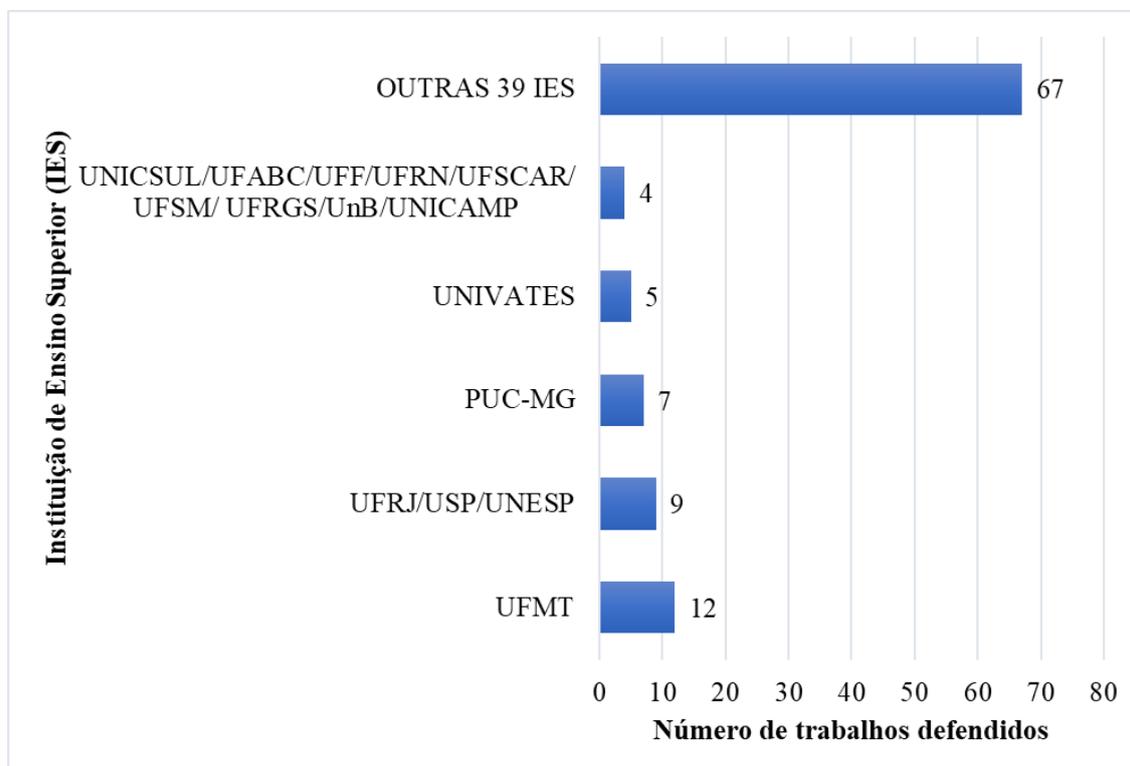
Segundo Gazzola e Fenati (2010), embora tenha havido políticas públicas para a expansão da educação superior no Brasil, a partir da criação de novas universidades e a partir da expansão de *campi* avançados, ainda assim mantemos a “qualidade dos programas mais inovadores nas regiões economicamente mais favorecidas” (p.12). Segundos os autores, idealmente, seriam necessários um espalhamento “equilibrado e generoso” do parque científico e acadêmico em pontos estratégicos do território brasileiro, maturação institucional, infraestrutura adequada, e número de pesquisadores para consolidar a pesquisa.

Em relação às Instituições de Ensino Superior onde foram desenvolvidas as produções acadêmicas, a Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) foi a que contou com o maior número em nossa seleção, totalizando 12. Em seguida, temos Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Estadual Paulista (UNESP) e a Universidade de São Paulo (USP), com 9 trabalhos cada uma; a Pontifícia Católica de Minas Gerais (PUC-MG), com 7 trabalhos e Universidade do Vale do Taquari (UNIVATES) com 5 produções acadêmicas.

Quatro trabalhos foram defendidos por nove IES diferentes, sendo elas: Universidade Cruzeiro do Sul (UNICSUL), Universidade Federal do ABC (UFABC), Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Universidade de

Brasília (UnB) e Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Os outros 67 trabalhos estão distribuídos em 39 instituições de ensino superior, cada uma com até 3 defesas sobre a temática. Estas informações estão apresentadas no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Distribuição do número de trabalhos sobre a abordagem temática Física Ambiental, por Instituição Promotora.



Fonte: Elaborada pela autora com base nos trabalhos analisados (CAPES, EARTE, CEDOC, 2020).

Quanto à distribuição histórica dos trabalhos publicados nas principais IES, a Tabela 2 indica uma produção bastante descontínua na primeira década deste século, entre os anos 2000 e 2010, havendo grande concentração de publicações a partir de 2011, e especialmente em 2017. A UFMT apresenta maior número de publicações, iniciando no ano de 2009 e publicando mais que um trabalho nos anos de 2011 e 2017.

Tanto a UNESP quanto a USP apresentam uma descontinuidade no número de publicações que relacionam a abordagem temática Física Ambiental, sendo que nos últimos quatro anos (2014-2017) não houve nenhuma publicação referente a temática estudada nesta tese. Destacamos os resultados da UFRJ que, nos últimos anos, tem mantido publicações desta área de interesse, com três publicações apenas em 2017.

Tabela 2 - Distribuição das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental por Instituição Acadêmica e por Ano de Defesa, organizadas em ordem alfabética.

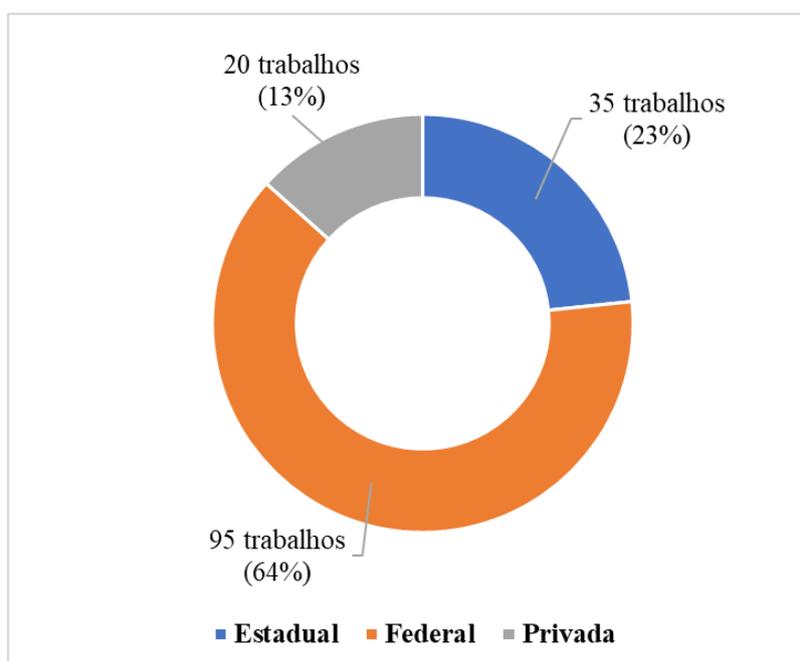
Instituição de Ensino Superior	Ano de defesa dos trabalhos																	TOTAL			
	79	81	99	0	1	2	3	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15	16	17
Anhanguera															1						1
CEFET-RJ													2				1				3
ESTÁCIO																				1	1
FURG											1								1		2
IFRJ																				1	1
IOC											1								1		2
PUC-MG											2			1	1	3					7
UDESC																				1	1
UEAM															1						1
UEFS																				2	2
UEG																			1		1
UEM												1							1		2
UEPB																			1		1
UEPG																				1	1
UEPR																				2	2
UFABC																		1	1	2	4
UFAM											1									2	3
UFBA														1							1
UFCE																		1	1		2
UFERSA																		1		1	2
UFES																		2		1	3
UFF																		2	1	1	4
UFG												1				1				1	3
UFJF																				1	1
UFLAVRAS																			1		1
UFMG																			1	2	3
UFMS														1	1					1	3
UFMT												2		3	2		2			3	12
UFOP																				1	1
UFPA																1			1		2
UFRGS	1														1		2				4
UFRJ												1	1		2	1			1	3	9
UFRN													1		1	1	1				4
UFRPE													1			1					2
UFSC								1					1				1				3
UFSCAR														1		1		1		1	4
UFSE																					1
UFSM															1					3	4
UFU						1							1								2
UnB																			1	2	4
UNESA											1										1
UNESP					1	1			2	1			1	1	1	1					9
UNICAMP												1				1					4
UNICSUL														1				1	1	1	4
UNIFEI												1								1	2
UNIJUI														1							1
UNIPAMPA																	1				2
UNIR																					1
UNIVASF																				1	1
UNIVATES												1	3		1						5
USP			2	1			1		1		1			1	1	1					9
UTFPR																					1
TOTAL	1	2	1	1	1	1	1	3	2	1	8	6	9	13	12	14	8	14	18	34	150

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, EARTE, CEDOC, 2020).

No que diz respeito às instituições de origem das produções acadêmicas, ou seja, à dependência administrativa das IES da qual fazem parte os programas pós-graduação em que os trabalhos foram defendidos, encontramos pesquisas em 52 instituições diferentes. Conforme o Gráfico 4, evidenciamos que em relação à dependência administrativa predominam as de natureza pública, com 87% das produções analisadas, sendo 64% dos trabalhos defendidos em universidades federais, compreendendo 95 trabalhos. Dentre elas destacamos a UFMT com 12 trabalhos e a UFRJ com 9 trabalhos.

As instituições estaduais contabilizam 23% da produção analisada, com 35 trabalhos, compreendendo 12 instituições diferentes. Destacamos a UNESP (nos *campi* de Araraquara, Bauru e Guaratinguetá), USP e UNICAMP, as quais contribuem com 63% das pesquisas defendidas em instituições estaduais.

Gráfico 4 - Distribuição das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental, entre os anos de 1979 e 2017, conforme a dependência administrativa da instituição.



Fonte: elaborado pela autora com base nos trabalhos analisados (CAPES, EARTE, CEDOC, 2020).

Com relação às instituições privadas, a produção encontra-se distribuída em 7 IES e totaliza 20 documentos. Dentre essas IES, a PUC-MG se destaca com 7 trabalhos no âmbito da temática estudada nesta tese de doutorado.

Sobre os orientadores das dissertações e teses, organizamos a Tabela 3, com o número de trabalhos dos que mais orientaram sobre a temática investigada. Nessa estão

relacionados seis orientadoras e orientadores com três ou mais trabalhos de mestrado e/ou doutorado sobre a abordagem temática Física Ambiental concluídos até 2017. Em “Outros” estão incluídos pesquisadores que orientaram 1 ou 2 trabalhos sobre esta temática.

Tabela 3 - Distribuição dos orientadores em relação ao número de orientações no conjunto das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental.

Orientador	Quantidade de Trabalhos
Iramaia Jorge Cabral de Paulo (UFMT)	5
Deise Miranda Vianna (UFRJ)	4
Maria Regina Debeux Kawamura (USP)	4
Mauro Sérgio Teixeira de Araújo (UNICSUL)	4
Adriana Gomes Dickman (PUC-MG)	3
Hélio Salim de Amorim (UFRJ)	3
Outros	127

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas.

Pertencente ao quadro da Universidade Federal de Mato Grosso, a Professora Iramaia Jorge Cabral de Paulo está credenciada nos programas de pós-graduação Ensino de Ciências Naturais e Física Ambiental e no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), em um polo da mesma instituição. Atualmente, a professora Iramaia é a coordenadora nacional do MNPEF. Segundo informações retiradas do Currículo Lattes, a pesquisadora tem interesse na área de Teoria da Complexidade Aplicada à Física Ambiental e em Ensino de Física. O referencial teórico mais utilizado nas orientações relativas ao Ensino de Física é a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel e colaboradores. Suas orientações sobre a temática de investigação desta tese ocorreram em 2011, 2012 e 2014, sendo que em 2011 foram orientados três mestrados.

A Professora Deise Miranda Vianna, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, também apresenta quatro orientações. Atualmente, a pesquisadora está credenciada no PPG em Ensino de Física, da UFRJ, e também no PPG em Ensino de Biociência e Saúde, da Fundação Oswaldo Cruz. Segundo texto informado pela pesquisadora no CV Lattes, sua atuação se concentra nas linhas de pesquisa Ensino de Física voltado para “educação permanente”; formação de professores; informática educativa; e CTS. As pesquisas sob

sua orientação trazem como referencial teórico o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade, com autores como Aikenhead, Solomon, Santos e Mortimer. Sua primeira orientação sobre a temática de investigação desta tese ocorreu no ano de 2010, seguida de orientações nos anos de 2016 e duas em 2017.

Localizamos quatro pesquisas orientadas pela Professora Maria Regina Dubeux Kawamura, da Universidade de São Paulo. Através de seu Currículo Lattes identificamos que ela atua junto ao Programa de Pós-graduação Interunidades de Ensino de Ciências da USP, no qual tem desenvolvido múltiplas atividades na área de Ensino de Física, e em “diferentes dimensões do conhecimento científico escolar”. As pesquisas sob sua orientação utilizam como referencial teórico de Educação Ambiental os autores Reigota, Leff e García. Sua primeira orientação sobre a abordagem temática Física Ambiental data de 2003, seguida de outras em 2008, 2011 e 2012, sendo que os trabalhos de 2008 e 2011 constituem a dissertação e tese de doutorado de Giselle Watanabe, atualmente professora da UFABC.

O Professor Mauro Sérgio Teixeira de Araújo, da Universidade Cruzeiro do Sul, também orientou quatro pesquisas sobre o tema. Segundo informações fornecidas pelo pesquisador em seu CV Lattes, o foco de atuação é baseado nos enfoques CTS e CTSA e outras metodologias no ensino de Física destinadas a diversos níveis acadêmicos. As pesquisas visam a utilização da experimentação e de laboratórios didáticos, tópicos de Educação Ambiental e de Física Moderna e Contemporânea. Suas orientações iniciaram-se em 2011, continuando em 2015, 2016 e 2017.

Adriana Gomes Dickman é professora adjunta da Pontifícia Católica de Minas Gerais. Sua pesquisa volta-se para o uso de tecnologias no ensino de Física, havendo muitas publicações voltadas para estudantes cegos. Dickman orientou três pesquisas sobre a abordagem temática Física Ambiental, que datam de 2008, 2012 e 2013.

É interessante notar que, segundo Terra (2019), Adriana Gomes Dickman, Maria Regina Dubeux Kawamura e Mauro Sérgio Teixeira de Araújo também despontam com orientações relacionadas à temática Física Moderna e Contemporânea, com seis, quatro e duas pesquisas catalogadas, respectivamente. Sendo assim, percebemos que não há um representante cujo perfil seja totalmente voltado para a abordagem temática Física

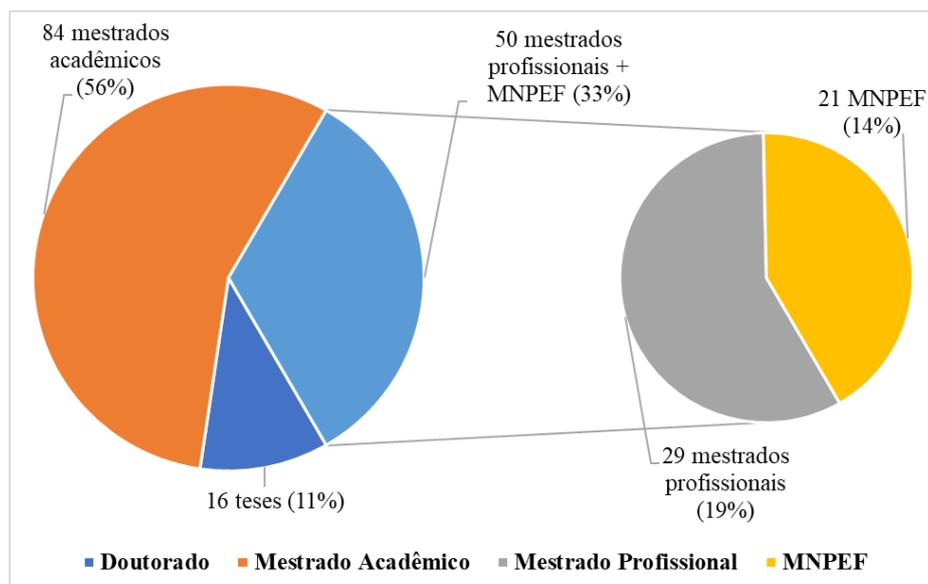
Ambiental, uma vez que os pesquisadores averiguados até o momento apresentam interesse em várias frentes da pesquisa em Ensino de Física.

Da mesma forma, através das informações do CV Lattes de Hélio Salim de Amorim, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, percebemos que o Professor atua tanto em áreas de Física teórica/experimental como na área de ensino, com trabalhos voltados para instrumentação para o Ensino de Física e produção de materiais para laboratórios didáticos, principalmente através da utilização de programação de Arduino.

A pesquisadora Giselle Watanabe, por sua vez, até o momento orientou duas dissertações de mestrado, em 2016 e 2017 na abordagem temática Física Ambiental, trabalhos esses que pertencem ao nosso *corpus* de investigação. No entanto, ao realizar uma busca em seu Currículo Lattes averiguamos que há novas orientações, concluídas em 2018 e também pesquisas em andamento, que nos levam a crer que a pesquisadora despontará como um importante nome da temática investigada nesta pesquisa no cenário nacional.

Em relação ao grau de titulação acadêmica, os trabalhos foram separados em três categorias: Mestrado Acadêmico, Mestrado Profissional e Doutorado. Observamos que há um predomínio nas dissertações de mestrado acadêmico (84 trabalhos), representando 56% do total de trabalhos analisados. Já as dissertações de mestrado profissional (50 trabalhos), atingem 33% das produções, enquanto que as teses de doutorado representam 11%, com 16 obras. Essa representação pode ser visualizada no lado esquerdo do Gráfico 5.

Gráfico 5 – Distribuição das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental, defendidas entre 1979 e 2017, em relação ao grau de titulação acadêmica.



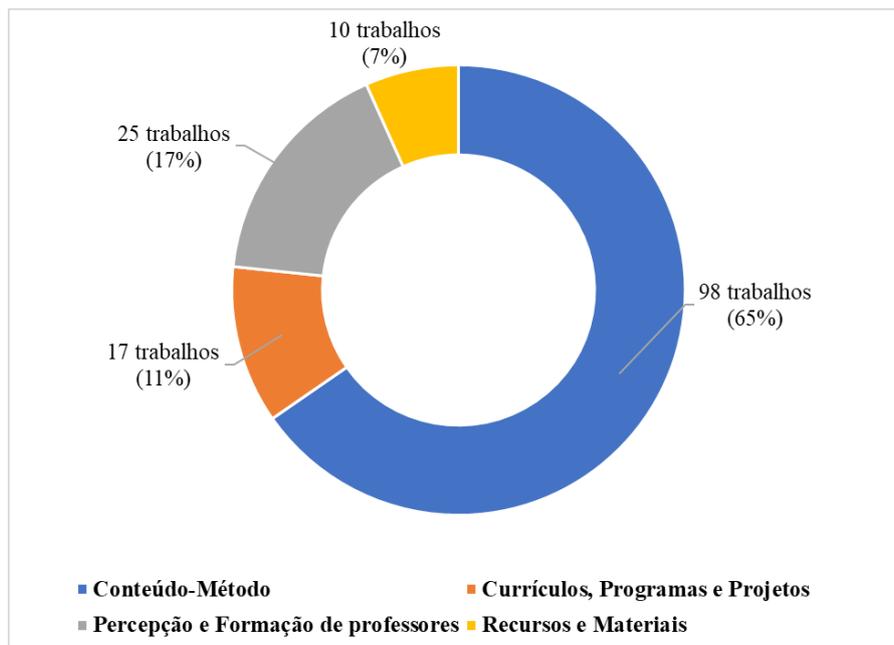
Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas.

Embora o número de dissertações de mestrado acadêmico seja maior ao longo do período estudado, a tendência dos últimos três anos aponta um forte crescimento do número de dissertações dos mestrados profissionais, que nesse período foi superior às dos mestrados acadêmicos, apresentando quase o dobro destes. Por exemplo, em 2015 tivemos 5 dissertações provenientes dos mestrados acadêmicos (M) e 8 dissertações dos mestrados profissionais (MP); em 2016, 3 M contra 13 MP; e em 2017, 10 M contra 20 (MP).

Sendo assim, percebemos uma representação significativa do número de dissertações advindas dos mestrados profissionais, que tiveram início por volta dos anos 2000. Averiguamos que das 50 dissertações dos mestrados profissionais, 21 delas foram defendidas no MNPEF - que teve início em 2013 - representando 42% das dissertações dos mestrados profissionais selecionados para esta tese de doutorado, e 14% de toda a produção analisada.

Terminamos esta análise sobre os descritores de base institucional com os resultados do **Foco Temático de Investigação** apresentado nas 150 produções acadêmicas analisadas. O Gráfico 6 apresenta os Focos Temáticos de Investigação das dissertações e teses que realizaram pesquisas sobre a abordagem temática Física Ambiental em relação à porcentagem de publicações.

Gráfico 6 - Distribuição das 150 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental por Foco Temático da Pesquisa, e em porcentagem.



Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, EARTE, CEDOC, 2020).

Podemos observar que a maioria das pesquisas se interessam em investigar a relação “Conteúdo-Método” (98 pesquisas, 65% do total de 150 trabalhos), envolvendo a abordagem temática Física Ambiental, apresentando métodos, estratégias e recursos para ensinar Física. Observamos que pesquisas enquadradas nesta categoria apresentam a elaboração de Sequências Didáticas e/ou Unidades de Ensino, sendo realizadas em sala de aula, seja sob a supervisão do professor ou sendo realizadas pelo próprio professor pesquisador junto a seus alunos.

Pesquisas que investigaram a “Percepção e Formação de professores”, abrangendo temas relacionados à abordagem temática Física Ambiental, apresentam 25 trabalhos, representando 17% das 150 produções acadêmicas analisadas. Pesquisas desta categoria foram realizadas com professores em formação inicial e/ou continuada, tendo como foco a discussão e implementação das questões ambientais no ensino de Física. Entre elas, temos pesquisas que abordam discussões de temas relacionados às questões ambientais, a fim de obter a percepção dos professores, bem como o desenvolvimento de atividades para serem utilizadas na educação básica.

Pesquisas voltadas para a investigação de “Currículos, Programas e Projetos” representam 17 trabalhos, 11% do total de publicações. Nesta categoria, temos pesquisas que analisaram ou avaliaram projetos, programas e/ou currículos de disciplinas e/ou cursos de Física em nível médio e superior.

Temos que 10 trabalhos são enquadrados na categoria “Recursos e Materiais”, representando 7% do total de publicações. Nesta categoria, temos pesquisas que apresentam características de Produtos Educacionais, em que há o desenvolvimento de uma proposta didática para ser utilizada como material de apoio para professores e/ou alunos.

Neste capítulo apresentamos um panorama geral da produção acadêmica analisada nesta tese de doutorado a partir de informações relacionadas aos descritores de base institucional. De modo geral, averiguamos que há uma tendência de crescimento concentrada, principalmente, nos últimos 10 anos de publicações de trabalhos que trazem abordagens ambientais no Ensino de Física.

Sobre as regiões de maior representatividade, a distribuição aponta a região Sudeste com 51% das publicações, Sul com 18%, Centro-Oeste com 15%, Nordeste com 11% e Norte com 5% do total de trabalhos analisados. Sobre tal fato, apontamos a distribuição desigual de programas de pós-graduação na área de Ensino, hoje concentrada em regiões economicamente mais desenvolvidas, como as regiões Sudeste e Sul.

Verificamos que as regiões Sudeste e Sul apresentam maior número de publicações e que estas foram defendidas em diferentes instituições de ensino superior, como USP, UNESP, UFSCar, UNICAMP, UFRJ, PUC-MG. Constatamos que a Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT) concentra o maior número de publicações sobre a abordagem temática Física Ambiental, o que, provavelmente, ocorre devido às publicações advirem em grande número do Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental dessa instituição.

Sobre a dependência administrativa, temos que 87% das publicações foram defendidas em IES públicas federais (64%) e estaduais (23%), sendo a Universidade Pontifícia Católica - MG a maior representante entre as instituições de ensino superior privadas.

Percebemos que quanto ao grau de titulação, há maior número de mestrados acadêmicos, com 56%; mestrados profissionais, com 33%; e doutorados 11%. Damos destaque ao crescente número de dissertações de mestrado profissional ligadas ao MNPEF, pois dentre as 50 dissertações desse modelo de mestrado, 21 foram defendidas nesse programa. Sabendo que o primeiro edital do MNPEF foi lançado em 2013, e que estamos analisando trabalhos até o ano de 2017, percebemos que este é um número expressivo dado ao curto período estudado.

Sobre o Foco Temático de Investigação, averiguamos que as pesquisas focam seus esforços em estudos de Conteúdo e Método, tendo como objetivo a realização de Sequências Didáticas de Ensino e aplicação de metodologias de ensino diferenciadas.

No próximo capítulo apresentaremos e discutiremos as características de base pedagógica das produções acadêmicas analisadas até o momento. As discussões permeiam os descritores Série Escolar, Temas de Física Ambiental, Conteúdos de Física Ambiental, Métodos e Estratégias, Recursos e Materiais, Conceito de Ambiente e Leis e Diretrizes.

CAPÍTULO 5

CARACTERÍSTICAS E TENDÊNCIAS DA PRODUÇÃO ACADÊMICA QUE INVESTIGA PRÁTICAS EDUCATIVAS EM FÍSICA AMBIENTAL

Neste capítulo, apresentamos os resultados referentes às práticas pedagógicas escolares relacionadas à temática ambiental no ensino de Física abordadas nas dissertações e teses selecionadas, exceto aquelas em que há relatos de intervenções realizadas com professores em formação inicial e continuada, ou seja, pesquisas que apresentam como foco temático a Formação de Professores, que traremos no próximo capítulo. Deste modo, classificamos 107 trabalhos de um universo de 150 produções acadêmicas. Deste total 97 trabalhos tiveram como foco temático *Conteúdos e Métodos* e 10 *Recursos e Materiais*.

Para identificar a produção acadêmica analisada utilizaremos como nomenclatura o “Número de Registro” (NR). Por exemplo, NR10 significa número de registro 10, que permite localizar o resumo original do trabalho no Apêndice A, e a classificação segundo a Base Institucional e Base Educacional ou Epistemológica nos Apêndices B e C, respectivamente.

Deste modo iniciaremos as discussões quanto à Série Escolar, Temas de Física Ambiental, Conteúdos de Física Ambiental, Método e Estratégias, Recursos e Materiais, Modelo Pedagógico, Concepção de Ambiente e Leis e Diretrizes da Educação.

5.1. A abordagem da temática ambiental no Ensino de Física segundo a base de práticas pedagógicas.

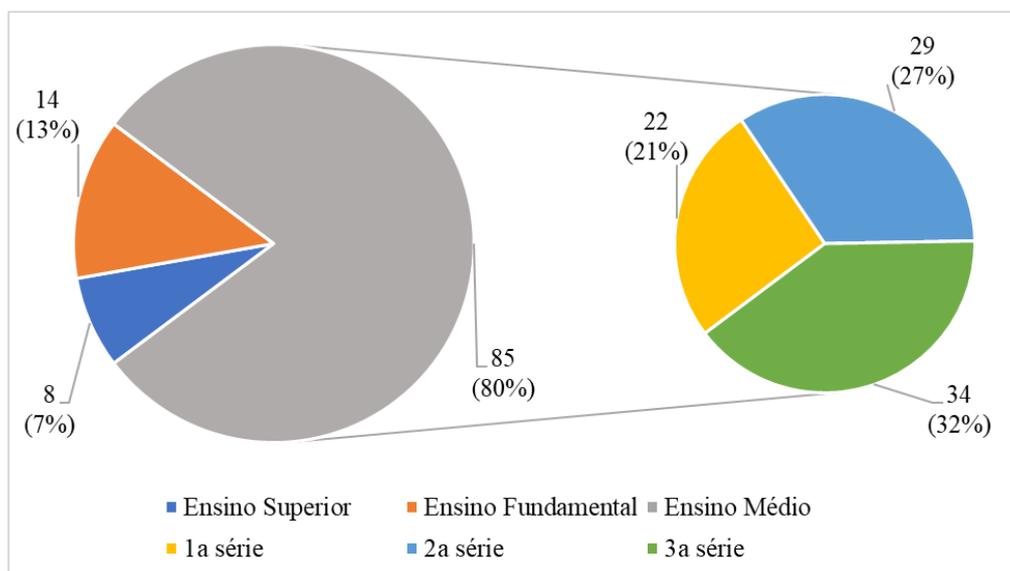
Quanto à **Série Escolar**²⁴, a grande maioria das 107 dissertações e teses estudadas grande maioria apresenta práticas pedagógicas realizadas com alunos do ensino médio, totalizando 85 trabalhos (80%), dentre as quais 3 pesquisas foram aplicadas à Educação de Jovens e Adultos (EJA). Temos 8 trabalhos relativos ao ensino superior (7%) e apenas 14 (13%) voltados para os anos iniciais e finais do ensino fundamental, na disciplina de Ciências, como mostra o Gráfico 7.

O Gráfico 7 permite observar que a maior parte dos trabalhos realizados no ensino médio voltaram-se para a 3ª série do ensino médio com o total de 34 trabalhos (32%),

²⁴ O detalhamento da série escolar pode ser acompanhado na segunda coluna do Apêndice C.

seguindo-se a 2ª série do ensino médio com 29 trabalhos (27%), e atividades na 1ª série do ensino médio foram relatadas em 22 trabalhos (21%).

Gráfico 7 – Níveis de Ensino e séries do ensino médio presentes nas 107 dissertações e teses voltadas para práticas pedagógicas sobre a abordagem temática Física Ambiental.



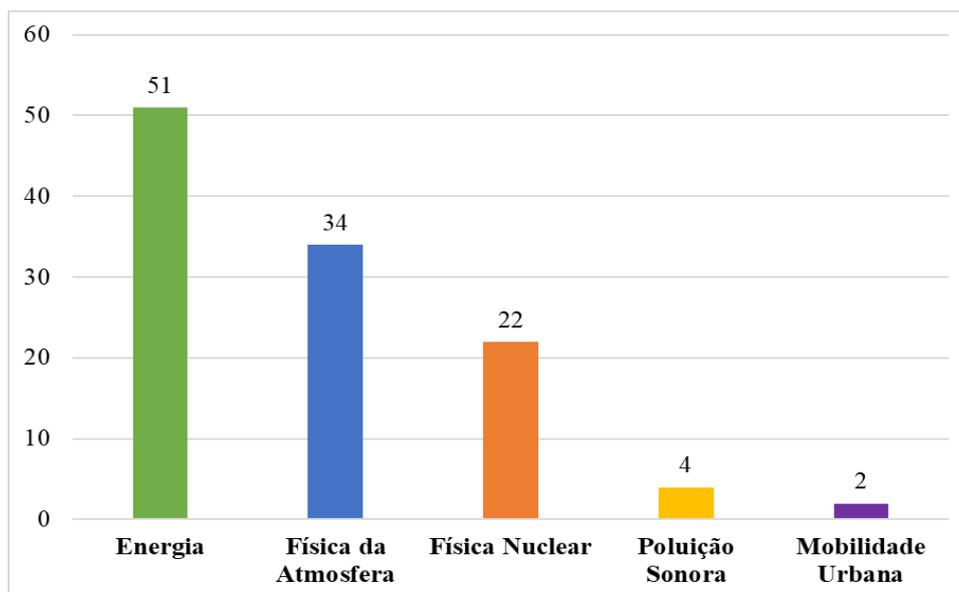
Fonte: elaborada pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC, EARTE).

Como relatado no Capítulo 3, o descritor **Temas de Física Ambiental**²⁵ foi construído a partir de leituras, análises e classificação das dissertações e teses que conduziram à proposição dos seguintes temas: *Energia, Física da Atmosfera, Física Nuclear e Poluição Sonora e Mobilidade Urbana*.

O Gráfico 8 apresenta a distribuição dos Temas de Física Ambiental presentes nas 107 dissertações e teses analisadas. Podemos observar que a maioria de trabalhos está relacionada com o tema Energia, com 51 (46%) do total de trabalhos. Em sequência temos 34 (30%) trabalhos voltados para o tema Física da Atmosfera; 22 (20%) sobre o tema Física Nuclear; sobre o tema Poluição Sonora encontramos 4 trabalhos (4%); e apenas 2 trabalhos (2%) voltado para o tema Mobilidade Urbana.

²⁵ O detalhamento dos conteúdos abordados em cada pesquisa está descrito na terceira coluna do Apêndice C

Gráfico 8 - Temas de Física Ambiental presentes nas 107 dissertações e teses voltadas para as práticas pedagógicas.



Fonte: elaborada pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC, EARTE).

Destacamos que a contagem é superior a 107, pois dois trabalhos utilizaram mais do que um tema de Física Ambiental. O trabalho NR47 aborda temas de Energia e de Física da Atmosfera. Já o trabalho NR57 aborda os temas Física da Atmosfera, Física Nuclear e Poluição Sonora. O trabalho NR107 abordou os temas Energia, Física da Atmosfera e Mobilidade Urbana.

Sobre os temas de Física Ambiental, Caliman (2019) ao analisar o potencial dos livros didáticos de Física aprovados pelo Plano Nacional do Livro Didático (PNLD) de 2018 para se trabalhar com a temática Física Ambiental no ensino médio, destaca 11 temas, tais como: *Energia, Clima, Mobilidade Urbana, Saúde Ambiental, Biodiversidade, Radioatividade, Sensoriamento Remoto, Desastres Ambientais, Sistemas Sustentáveis, Poluição e Outros temas.*

Em nossa pesquisa, optamos pelo tema *Física da Atmosfera*, ao invés de *Clima*, por entender que se trata de uma perspectiva mais abrangente e complexa, que engloba os conteúdos relativos ao tema *Clima*. O mesmo pode ser aplicado à *Radiatividade*, aqui entendida como conteúdo do tema *Física Nuclear*.

Já os temas, *Saúde Ambiental, Biodiversidade, Sensoriamento Remoto e Desastres Ambientais* não foram observados nos trabalhos analisados. Por outro lado, o tema *Poluição*

no contexto da pesquisa de Caliman (2019) engloba diferentes categorias, como ar, água, solo, sonora etc. Nesta pesquisa, optamos por tratar o tema Poluição Sonora de forma independente, para que não seja confundido com formas de poluição que estão compreendidas no tema Física da Atmosfera – como a poluição da água - o que poderia causar controvérsias.

Para a construção dos **Conteúdos de Física**²⁶, listamos todos os conteúdos abordados pelos pesquisadores segundo o(s) Tema(s) de Física Ambiental abordado(s) nos trabalhos, cujo detalhamento encontra-se no Apêndice, e em seguida, enumeramos e classificamos os conteúdos de maior ocorrência. O Quadro 6 sistematiza essa relação e, nele, o leitor perceberá que os Conteúdos de Física Ambiental foram separados em dois blocos para facilitar a discussão.

²⁶ O detalhamento dos Conteúdos de Física pode ser observado na quarta coluna do Apêndice C.

Quadro 6 - Temas e Conteúdos de Física presentes nas 107 dissertações e teses analisadas nesta pesquisa.

Temas de Física Ambiental	Conteúdos de Física
Energia	<p>1a lei da termodinâmica; Associação de resistores; Bandas de energia; Campo elétrico; Campo magnético; Capacitores; Carga elétrica; Célula fotoelétrica; Choque elétrico; Ciclo de Otto; Conservação de energia; Consumo residencial (aparelhos eletrônicos); Corrente elétrica; Densidade; Descargas elétricas; Diesel; Distribuição e consumo energético; Energia solar; Efeito fotoelétrico; Eficiência e dissipação de energia; Eletricidade e eletromagnetismo; Energia dos alimentos; Energia fotovoltaica; Energia maremotriz; Energia renováveis e não renováveis; Energia solar; Energia térmica; Estrutura atômica; Fontes de energia renováveis e não renováveis; Fontes energéticas; Fusão nuclear aplicada a astronomia (sol); Geradores de energia elétrica; Imãs; Indução elétrica; Indução eletromagnética; Joule; Junção PN; Lei da gravitação universal; Lei de Faraday; Lei de ohm; Leis da termodinâmica; Máquina de Carnot; Máquina térmica; Matriz energética; Motor elétrico; Multímetros; Óptica; Painel fotovoltaico; Potência e energia elétrica; Produção de energia (eletricidade); Produção de energia através de usinas, Produção de energia; Propriedades físicas do petróleo; Receptores; Resistência elétrica; Semicondutor; Temperatura; Tensão, potência e corrente elétrica; Tipos de energia (mecânica, luminosa, nuclear, etc); Trabalho, força e potência; Transferência de calor e Usinas.</p> <p>-----</p> <p>Ação e reação da natureza; Aquecimento global; Acidentes petrolíferos; Apagão de 2001 e 2012; Ciclo do carbono e oxigênio; Combustíveis fósseis; Construção da usina de belo monte; Criação do Proálcool; Crise do petróleo; Descarte de geradores de energia (pilhas); Desenvolvimento social; Desenvolvimento econômico; Importância de programas de pesquisa no Brasil; Efeito estufa; Chuva ácida; Escassez do petróleo; Exploração de petróleo; Falta de energia; Falta de segurança; Fogão solar; Iluminação nas ruas; Impactos ambientais causados pela criação de usinas elétricas; Impactos ambientais; Impactos socioeconômicos; Leis ambientais; Lixo; Lixo eletrônico; Meio ambiente (foco na energia solar); Preservação dos recursos naturais; Políticas das empresas para reduzir o consumo de energia; Políticas do governo; Poluição decorrente de usinas termoeletricas; Impactos ambientais e sociais; Revolução industrial; Selos CONPET E PROCEL, ELETROBRAS E INMETRO; Sustentabilidade e Taxa de água.</p>
Física da Atmosfera	<p>Acoplamento estrutural; Albedo; Atmosfera e radiação solar; Atrito e gravidade; Calor e formas de energia; Conforto térmico; Conservação de energia; Consumo de água nas indústrias; Densidade; Conforto térmico; Dimensionalidade fractal; Dinâmicas de sistemas abertos; Emissão e absorção de calor; Equilíbrio dinâmico; Equipamentos tecnológicos; Escalas termométricas; Estação meteorológica; Estados físicos da água; Força e potência; Infravermelho; Lei de deslocamento de Wien; Lei de Stefan-Boltzman; Leis de termodinâmica; Luz; Máquinas térmicas; Mudanças do estado físico da água; Pluviômetro; Precipitação; Vento; Pressão; Propagação de calor; Psicrômetro; Quantidade de calor; Radiação de corpo negro; Radiação térmica; Radiação ultravioleta; Radiação; Temperatura máxima e mínima; Temperatura; Teoria do caos; Termodinâmica; Trabalho; Transferência do calor; Trocas de calor e Vento solar e Volume.</p> <p>-----</p> <p>Acordo de Paris; Água disponível no planeta; Água e enchente; Aquecimento global; Chuvas e seus ciclos; Ciclo da água; Clima e tempo; Consumo de água nas indústrias; Desmatamento; Desperdício da água; Efeito estufa; Ilhas de calor; IPCC; Lixão e aterros sanitários; Meteorologia; Mudanças climáticas; Queimada (região de Mato Grosso do Sul); Questão social da água; Raios e relâmpagos; Região da microbacia; Resíduos sólidos e Umidade relativa do ar.</p>

Física Nuclear	<p>Aparelhos de raio X; Átomo; Biomassa; Combustível nuclear; Datação por carbono 14; Decaimento radioativo; Dualidade onda-partícula; Efeito fotoelétrico; Emissões nucleares; Energia Nuclear (usinas); Energia renováveis e não-renováveis; Enriquecimento de urânio; Estabilidade Nuclear; Esterilização e conservação de materiais; Física Atômica; Fissão e Fusão Nuclear; Geração de energia; Instabilidade nuclear; Isótopos; Ligação nuclear; Matriz energética brasileira; Matriz energética; Meia-vida; Modelos atômicos; Partículas elementares; Penetração de radiação; Poluição Nuclear; Potência; Radiação ionizante e não-ionizante; Radiação; Radioatividade; Raio X; Raios gama; Raios ultravioletas; Raios X; Reação em cadeia; Relação massa-energia; Temperatura/Calor; Tipos de radiação e Usinas nucleares.</p> <p>-----</p> <p>Acidente radiológicos (Goiânia, Fukushima e Chernobyl); Acordo Nuclear (Brasil, Irã e Turquia); Aplicação da energia nuclear na área tecnológica (agricultura, indústria e medicina); Aplicação na área da saúde; Aquecimento global; Beneficiamento do Urânio; Bombas nucleares; Competição nuclear mundial; Construção das Usinas de Angra dos Reis; Construção de usinas term nucleares no Nordeste; Contexto histórico (2a guerra mundial); Debate sobre a necessidade da energia nuclear; Efeito biológico das radiações; Impactos ambientais; Influências na população local; Lixo nuclear; Medicina nuclear; Mudanças climáticas; Plano emergencial de Angra; Programa nuclear brasileiro; Projeto Manhattan; Protetores solares; Radiação e saúde; Reatores nucleares para a produção de energia; Risco Brasil; Risco da saúde (câncer e tumores) e Riscos de acidente.</p>
Poluição Sonora	<p>Acústica; Audição e Fala; Características de onda (vale, crista, comprimento de onda, frequência, velocidade de uma onda); Características fisiológicas do som (timbre, altura e intensidade); Estudo das ondas; Fenômenos sonoros (reforço, reverberação e eco) e Fontes sonoras.</p> <p>-----</p> <p>Lei de Crimes Ambientais (Lei n. 9605/1998); Modificações históricas sofrida pelas paisagens sonoras e Poluição Sonora</p>
Mobilidade Urbana	<p>Cinemática; Colisões (elástica, inelástica e perfeitamente elástica); Hidráulica (freios); Rendimento de diferentes combustíveis e Velocidade de radares.</p> <p>-----</p> <p>Acidentes de trânsito; Alto valor tarifa de ônibus; Aquecimento global e efeito estufa; Falta de ônibus e Uso de cinto de segurança;</p>

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC, EARTE)

Como dito anteriormente, Terra (2019) pesquisou as práticas escolares na área de Física Moderna e Contemporânea no ensino médio presentes nas dissertações e teses entre 1972 e 2015, apresentando os temas mais recorrentes nos 87 trabalhos analisados. Dessa relação, evidenciou-se que o tema Física Nuclear se apresenta como um ponto de congruência entre os temas de Física Moderna e Contemporânea e Física Ambiental.

Os conteúdos de Física Nuclear, “*Radioatividade, Efeitos Biológicos e Radiações Ionizantes, Acidentes de Goiânia e Chernobyl, Fissão e Fusão Nuclear, Estabilidade Atômica, Usinas Nucleares, Aplicações da Radiação*” (TERRA, 2019, p. 65), também são

abordados nas produções acadêmicas analisadas nesta tese de doutorado, no entanto percebemos que há duas dimensões dentro dos Conteúdos de Física Ambiental.

Os conteúdos são diversificados, partem de conceitos essenciais para o estudo da Física, estão presentes na estrutura curricular prevista para o ensino médio, e caminham para discussões mais abrangentes, voltadas para as dimensões sociais, ambientais, históricas e políticas. Ou seja, a primeira dimensão refere-se aos *Conceitos Físicos*, utilizando-se do estudo dos fenômenos e tendo como base as leis da Física, como por exemplo: estabilidade nuclear, fissão e fusão nuclear etc. Já a segunda dimensão se refere aos *Conceitos Socioambientais*, e apresenta os entroncamentos entre os fenômenos físicos e o ser humano, como, por exemplo, acidentes radiológicos e riscos ao meio ambiente.

Na pesquisa de Ferreira (2013), que aborda a utilização das mídias sociais como mediadoras das representações formadoras de opinião pública no ambiente escolar, a autora criou uma rede social no estilo blog, chamada “Pensando a Física”, em que foram depositados vídeos acerca da questão nuclear no Brasil e no mundo, permitindo aos estudantes assisti-los e emitir suas opiniões através de comentários (NR66).

Ferreira (2013) analisa e questiona o modo como a questão nuclear é abordada nos livros didáticos, nos cadernos do Aluno e do Professor do programa “São Paulo Faz Escola”, e nas discussões trazidas pelo Guia do Estudante - Atualidades - que trata a questão nuclear. Todos estes materiais eram disponibilizados pela escola e foram utilizados para a constituição da sequência didática produzida na pesquisa. Deste modo, percebemos que a autora indicava uma preocupação tanto em trazer os conceitos físicos sobre *Fissão Nuclear* envolvidos no fenômeno, quanto em apresentar a questão nuclear de modo mais abrangente, como é percebido no trecho “a questão nuclear é um tema controverso, amplamente divulgado pela mídia e de interesse político e social. Sendo um tema sociocientífico, seria um erro reduzi-lo a um tratamento estritamente conceitual no ensino de Física” (FERREIRA, 2013, p. 31).

Tal fato é percebido em toda a sequência didática produzida pela autora, que traz questões prévias, apresentação de mapas mentais, aula dialogada, leitura de textos de divulgação científica e debates em sala de aula. Percebemos que as aulas expositivas foram voltadas para o diálogo. Por exemplo, ao tratar sobre a estabilidade nuclear a questão central era “Sabendo que o núcleo é formado de prótons e que existe uma força elétrica de repulsão entre as cargas de mesmo sinal como é possível o núcleo se manter coeso?”

(FERREIRA, 2013, p.58). Os questionamentos promoveram o diálogo e o desenvolvimento das atividades dentro e fora da escola.

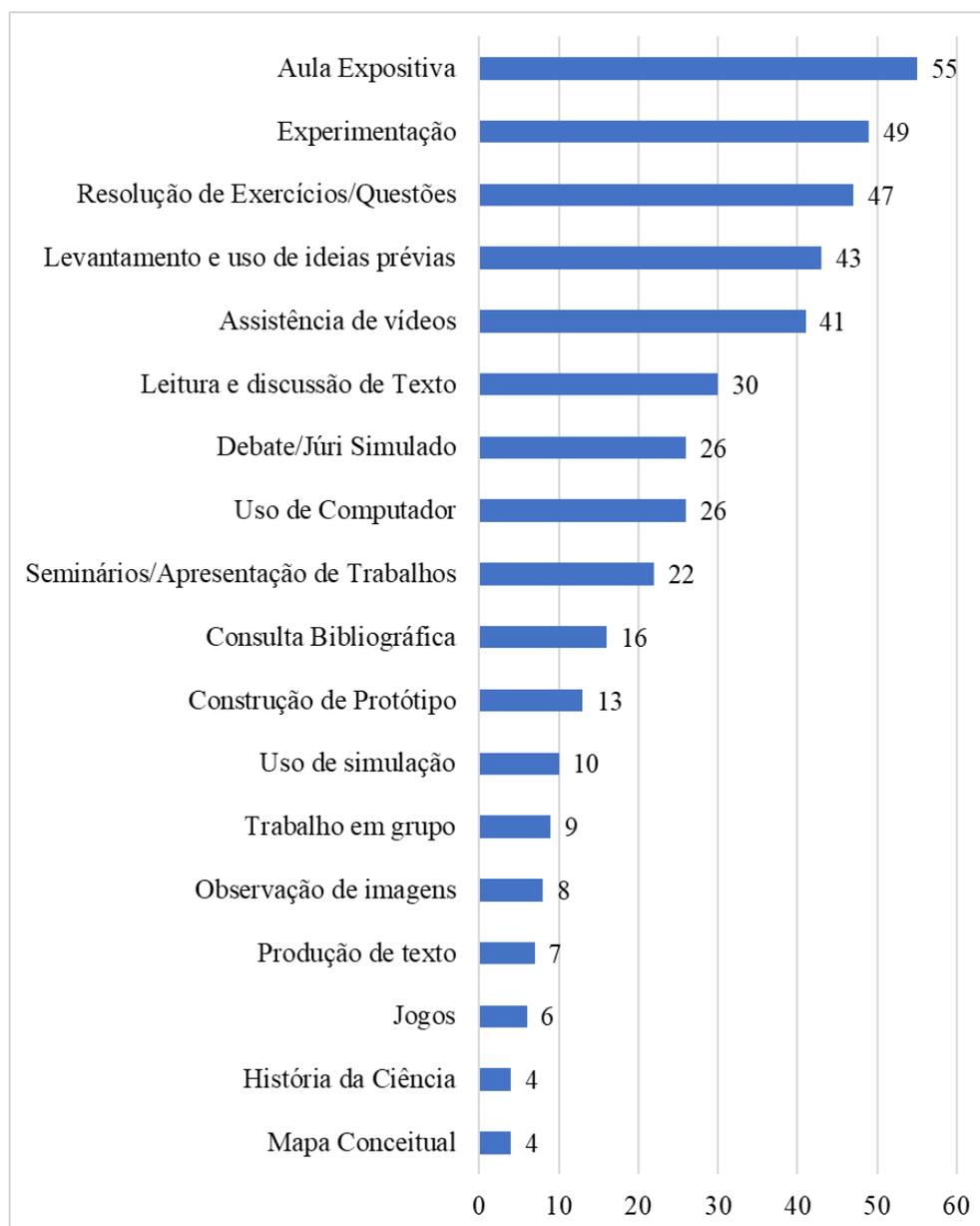
Sobre a utilização do blog, houve grande participação dos estudantes, mesmo não sendo obrigatória, apontando que a participação dos jovens nas mídias sociais é impulsionada pela ideia de socialização “de ver e serem vistos”. Ferreira (2013, p.88) indica que “O resultado alcançado demonstra que, muitos alunos tiveram interesse em utilizar a rede social de forma crítica, expondo suas ideias e opiniões sobre um assunto sociocientífico.

Os **Métodos e Estratégias de Ensino**²⁷ utilizados nas práticas pedagógicas das 107 dissertações e teses analisadas estão apresentadas no Gráfico 9, assim como o número de trabalhos que utilizaram estes métodos. No gráfico há um número bem superior que o de trabalhos classificados, porque na maioria deles foram utilizados dois ou mais métodos e estratégias de ensino.

Através do Gráfico 9, percebemos que os métodos e estratégias mais recorrentes são: Aulas expositivas, Experimentação, Resolução de Exercícios/Questões, Levantamento e Uso de ideias prévias e Assistência de Vídeos.

²⁷ As classificações podem ser acompanhadas na quinta coluna do Apêndice C.

Gráfico 9 - Métodos e estratégias de ensino utilizados nas 107 dissertações e teses voltadas para as práticas pedagógicas que envolvem a abordagem temática Física Ambiental.



Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC E EARTE).

As *aulas expositivas* foram utilizadas em 55 trabalhos, representando 50% do total. Utilizando as subdivisões de Terra (2019), temos três classificações para as aulas expositivas: aulas expositivas centradas no professor, aulas expositivas dialogadas e aulas expositivas participativas. Na Tabela 4 apresentamos os trabalhos classificados com base nas classificações de aula expositiva.

Tabela 4 - Distribuição das 55 pesquisas que utilizaram a aula expositiva como estratégia de ensino divididas em centrada no professor, dialogada e participativa.

Tipo de aula expositiva	Número de pesquisas	Número de registro
Centrada no professor	22	26, 39, 43, 44, 49, 52, 55, 70, 80, 93, 95, 106, 110, 115, 123, 126, 132, 133, 138, 141, 143, 148
Dialogada	31	6, 14, 18, 20, 22, 31, 33, 35, 40, 41, 46, 56, 63, 66, 76, 82, 83, 90, 91, 92, 94, 100, 102, 108, 113, 120, 122, 128, 136, 140 e 149.
Participativa	2	25 e 96

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC E EARTE).

As aulas expositivas centradas no professor são entendidas como o método mais tradicional de ensino, com explanação do conteúdo através de lições no quadro negro e/ou com a utilização de apresentação de slides. Neste tipo de aula, a participação do estudante é marginal. Em 22 trabalhos encontramos este tipo de recurso.

Um exemplo bastante representativo desse modelo pode ser visto no trabalho NR39, desenvolvido por Dorileo Junior (2011), em que o autor selecionou e produziu vídeosaula sobre o tema Física da Atmosfera e as utilizou no modo de intervenção didática em três turmas da 3ª série do ensino médio. Algo semelhante é percebido no trabalho NR49, que utilizou transparências para tratar o tema Física da Atmosfera e, ao final das atividades, realizou um pós-teste com questões objetivas e discursivas tipo papel e lápis como método de averiguação do conteúdo (TAVARES, 2011).

Por se tratarem de pesquisas acadêmicas, esperávamos encontrar com menor frequência a utilização deste recurso didático, entendendo que essas produções deveriam contemplar propostas mais inovadoras para o ensino. Acreditamos que as aulas expositivas têm seu lugar e sua utilização não está esgotada - não queremos de modo algum condenar este recurso -, mas fazer uso de apenas uma estratégia, que tem sido questionada há tempo, pode limitar o alcance da atividade.

Na segunda classificação, temos as aulas expositivas dialogadas, entendidas como aulas em que o professor expõe os conteúdos com a participação ativa dos estudantes, levantando e utilizando os conhecimentos prévios dos mesmos. Neste caso, o professor assume o papel de mediador para os estudantes, procurando questionar e impulsionar a interpretação e formação de seus conhecimentos. Dentre as 107 pesquisas analisadas, encontramos 30 trabalhos que utilizaram este tipo de estratégia de ensino, dentre as quais a pesquisa NR66, desenvolvida por Ferreira (2013), relatada anteriormente.

Por último, nas aulas expositivas participativas o estudante atua intensamente para seu desenvolvimento, sendo também responsável pela aula. Este tipo de estratégia foi percebido no trabalho NR25, de Kawazoe (2009), intitulado “A argumentação de alunos de ensino médio em aula de Física: o tema energia elétrica”.

No trabalho de Kawazoe (2009), percebemos que o foco principal era trabalhar a argumentação dos estudantes, utilizando leitura de textos e favorecendo o ambiente de discussão. Na transcrição das aulas, notamos que os estudantes começam tímidos, com respostas curtas, mas ao final ocorre uma nova elaboração de respostas, trazendo questionamentos importantes sobre a produção de energia elétrica no Brasil.

A utilização desta estratégia só pode ser percebida pois sua finalidade era, justamente, utilizar a argumentação dos alunos do ensino médio como elemento essencial para o estudo e a discussão do tema energia elétrica. Sendo assim, é importante destacar que a finalidade diz muito sobre os métodos que serão utilizados e, neste sentido, identificamos que nesta área ainda se estimula a participação ativa dos estudantes. Há mais casos de práticas pedagógicas que os colocam apenas como receptores de ações criadas previamente pelo pesquisador.

A *Experimentação* apareceu como estratégia de ensino em 50 das 107 pesquisas analisadas, representando 47% dos trabalhos. Segundo Borges (2002), os tipos de atividades experimentais podem ser classificados como: experimentação tradicional, experimentação demonstrativa, experimentação investigativa e/ou aberta, e construção de protótipos, cuja distribuição pode ser vista na Tabela 5.

Tabela 5 - Distribuição das 50 pesquisas que utilizaram a experimentação como estratégia de ensino divididas em fechada/roteirizada, demonstrativa, investigativa e/ou aberto e construção de protótipo

Tipo de experimentação	Número de trabalhos	Número de registro
Tradicional	17	4, 26, 51, 52, 55, 70, 79 80, 86, 87, 101, 102, 114, 119, 132, 139 e 142
Demonstrativo	6	19, 20, 88, 95, 99 e 133
Investigativo e/ou aberto	14	34, 46, 48, 57, 90, 92, 93, 96, 103, 109, 112, 120, 136 e 150
Construção de Protótipos	13	40, 47, 52, 89, 97, 98, 115, 123, 126, 131, 138, 145 e 147

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC, EARTE).

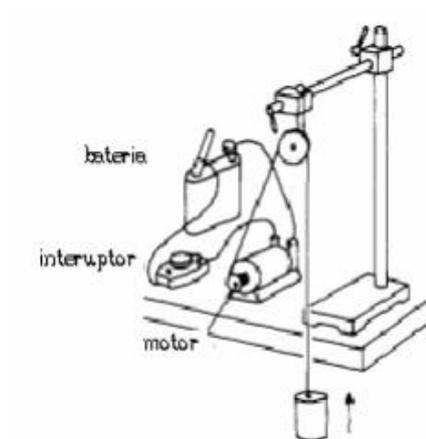
Segundo Borges (2002), nas atividades de Experimentação Tradicional e/ou Roteirizada, os alunos seguem um roteiro que, geralmente, é elaborado previamente pelo professor. Neste tipo de experimentação, os alunos trabalham em pequenos grupos e realizam as atividades com o objetivo de testar uma lei científica, ilustrar ideias e/ou comprovar conceitos aprendidos nas aulas teóricas. Dentre as pesquisas analisadas, observamos que 17 trabalhos fazem parte desta classificação.

O trabalho NR 51, desenvolvido por Hennemann (2012), trata o conteúdo Fontes de Energia e Ambiente com alunos de uma escola privada onde há um laboratório de ciências. Dentre as atividades, a pesquisadora propõe a realização de três experimentos roteirizados, sendo o primeiro sobre “A produção do etanol a partir do extrato de abacaxi”, o segundo sobre “Destilação do Álcool” e o terceiro sobre “Análise do teor de álcool na gasolina”.

Já as atividades experimentais do tipo Demonstrativas podem ser realizadas diretamente pelo professor, sendo o aluno um observador do experimento. Geralmente, esta atividade, também de cunho confirmatório das leis e teorias científicas, é executada durante as aulas teóricas. Como elencado na Tabela 5, encontramos seis pesquisas que abordam este tipo de experimentação.

Destacamos a pesquisa realizada por Prestes (2008), NR 20, que apresenta uma montagem experimental aos estudantes, como ilustrado na Figura 8. Trata-se de um motor elétrico que ao ser acionado pelo interruptor realiza trabalho e começa a girar, fazendo com que o peso amarrado à corda seja levantado.

Figura 8 - Montagem experimental apresentada aos estudantes no trabalho de Prestes (2008)



Fonte: Retirado de Prestes (2008, p.48).

Prestes (2008) relata que esta foi uma das seis atividades prévias realizadas pelos estudantes. Nesta atividade, os alunos receberam uma tabela com as palavras Energia, Trabalho, Força e Potência e “tinham 30 s para registrar cinco palavras associadas a cada uma das palavras da tabela. Não houve nenhuma instrução ou interferência da professora em relação ao tipo de associação que deveria ser feita” (p.47). Segundo a autora, a habilidade de fornecer exemplos pode ser entendida como um bom indicador de aprendizagem de conceitos, e que os exemplos dados pelos estudantes poderiam ser utilizados em associações e definições dos conteúdos a serem estudados. Ela também relata que esta atividade permitia estabelecer relações entre os conceitos Físicos e o cotidiano do aluno.

Em NR 20, temos uma clássica objetivação da atividade produzida pelo professor, mas que não é óbvia para o estudante. A demonstração de um peso sendo levantado por um motor não dá subsídios para que os estudantes estabeleçam relações com as questões ambientais e as fontes renováveis de energia citadas pela autora. Prestes (2008) não apresenta e nem discute quais foram as respostas dos estudantes, tampouco indica o que poderia ter feito de maneira diferente a fim de potencializar esta primeira situação.

Sobre as atividades experimentais do tipo investigação aberta, Borges (2002) afirma que o estudante deve ser o grande protagonista da ação, e dele deve partir toda a percepção e geração do problema, formulação do processo de investigação, planejamento das ações,

escolha dos procedimentos, seleção dos equipamentos, realização das medidas e observações, registro dos dados e interpretação dos resultados, e enumeração das conclusões. Encontramos 14 trabalhos que atendem, parcialmente, às características de uma experimentação do tipo investigação aberta.

Na pesquisa NR 34, desenvolvida por Rubino (2010), o problema gerador é proposto pelo pesquisador através de uma situação em formato de texto, como apresentado no fragmento a seguir.

João comenta com um amigo que a casa onde mora é muito quente pelo excesso de energia solar recebida ao longo do dia. O amigo, então, aconselha João a trocar a cor das paredes internas e externas de branco para preto. Será que o problema de João será amenizado, ou mesmo resolvido? (RUBINO, 2010, p. 67)

A partir deste questionamento os alunos são induzidos a realizarem um estudo da relação Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) *versus* Tempo (min) através de um coletor solar, a fim de estudar o fenômeno efeito estufa, havendo, ao final, perguntas para refletir sobre a atividade desenvolvida. Neste sentido, percebemos que, embora não haja “roteiro”, toda a atividade partiu do professor.

Da análise dos 14 trabalhos classificados nesta condição, notamos que em nenhum dos casos as atividades são inteiramente investigativas. Em geral, o problema gerador é posto no início e, embora não haja um roteiro, o professor acompanha o processo e induz os estudantes a obterem o resultado esperado.

Gostaríamos de deixar claro que a realização de uma atividade experimental tradicional pode trazer contribuições para o Ensino de Ciências, como as apontadas por Borges (2002, p. 296), pois trabalhar em pequenos grupos possibilita aos estudantes a oportunidade de integração com experimentos e instrumentos; também possibilita a divisão de responsabilidades e ideias sobre o que deve ser feito e como fazer; outro ponto é a característica de informalidade do laboratório em contraposição à formalidade das aulas teóricas. Nesse sentido, não deveria ser custoso para o pesquisador assumir o real caráter da proposta.

O fato grave observado sobre algumas atividades ditas investigativas é que se trata de uma estratégia tradicional de ensino disfarçada de uma estratégia inovadora. A partir dessa verificação nos questionamos sobre a necessidade das pesquisas apresentarem a ideia

de “inovação”, como se assumir uma atividade tradicional fosse algo questionável e que poderia colocar em dúvida o sucesso do trabalho.

Entre as pesquisas analisadas, há 13 trabalhos que se caracterizam como Construção de Protótipos. Segundo Coelho *et al* (2008), os protótipos são dispositivos experimentais construídos a partir de um aparato experimental já existente - geralmente com materiais de baixo custo - e a partir destes são obtidas informações para a realização dos experimentos.

O trabalho NR47, desenvolvido por Senra (2011, p. 47), objetivou a construção de dois painéis do tipo aquecedor solar a partir de materiais recicláveis, como garrafas PET²⁸ e caixinhas de leite UHT²⁹. Todo o processo foi acompanhado, registrado e apresentado pela pesquisadora no desenvolvimento da pesquisa. A partir da escolha pela construção do aquecedor solar, os estudantes realizaram uma visita à Casa Solar Eficiente, da UFRJ e construíram sua versão do aquecedor. Ao final das atividades, os painéis foram expostos na “Exposição de Tecnologia e Ciências” (EXPOTEC).

Senra (2011, p. 62) concluiu que os projetos de pesquisa são alternativas eficazes que proporcionam o aprendizado dos alunos no Ensino de Física. Contudo, o principal destaque é o relato da autora sobre o processo do desenvolvimento do trabalho. Sua fala sobre os rumos que a pesquisa foi tomando - não previstos originalmente, mas que tomaram forma em conjunto com a participação e envolvimento dos estudantes – pode ser acompanhado no trecho em que relata que

No decorrer do processo de construção do coletor solar acabamos focando em outros aspectos, como, na atividade investigativa e na contribuição do projeto na atuação do jovem nas decisões relacionadas a Ciência e a Tecnologia. Ao final percebemos que não trabalhamos de maneira direcionada esses aspectos, ainda assim, acreditamos, que o trabalho com as células de inovação ajudou, ainda que de maneira simplificada, na compreensão da Natureza da Ciência e da Natureza da Tecnologia. (SENRA, 2011, p. 62)

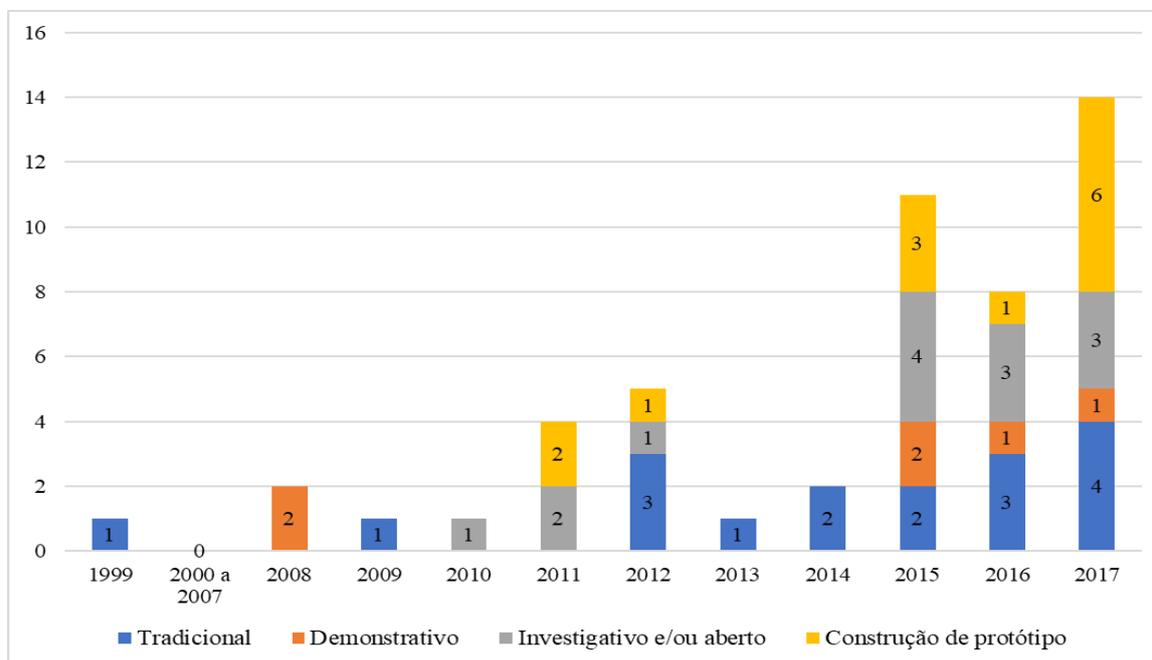
Esse excerto ilustra o papel do professor como agente que possibilita o desenvolvimento da responsabilidade nos alunos perante uma questão de investigação, que não era necessariamente o foco inicial do trabalho. Ou seja, a mudança das atividades partindo do envolvimento dos estudantes também deve ser compreendida como um amadurecimento do papel do professor/pesquisador.

²⁸ Composto químico derivado do petróleo, denominado Politereftalato de Etileno.

²⁹ Processo de esterilização dos alimentos que consiste no superaquecimento dos alimentos, seguido de uma ultra refrigeração. Temperatura ultra alta, tradução livre, de *ultra high temperature*.

No Gráfico 10 apresentamos a distribuição anual das 50 dissertações e teses que utilizaram a Experimentação em suas práticas educativas.

Gráfico 10 – Distribuição anual das 50 dissertações e teses que utilização a experimentação como estratégia de ensino divididas em fechada/roteirizada, demonstrativa, investigativa e/ou aberta e construção de protótipos.



Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC E EARTE).

Sobre a distribuição dos trabalhos que realizaram experimentação como estratégia de ensino, percebemos que o modelo Tradicional é o mais utilizado, e tem se mantido constante ao longo dos anos, aparecendo ao menos uma vez nos últimos seis anos de investigação. O Demonstrativo aparece em seis trabalhos e sua distribuição não é uniforme, aparecendo nos anos de 2008 em dois trabalhos, 2015 a 2017 ao menos uma vez. O Investigativo e/ou Aberto representa o segundo tipo de investigação mais utilizado, aparecendo com mais representatividade no ano de 2015 em quatro trabalho. Sobre a Construção de Protótipos, observamos que essa prática tem aparecido nos últimos três anos de abrangência desta pesquisa (2015 a 2017), porém aparece com força principalmente no ano de 2017, em seis trabalhos, tal fato pode ser um indicador de uma mudança no laboratório escolar.

O terceiro tipo de estratégia de ensino mais utilizada nas pesquisas analisadas foi a *Resolução de Exercícios/Questões*, com 47 pesquisas (44% do total). Neste tipo de proposta, o professor utiliza questões e exercícios de diferentes maneiras, percebemos que a utilização de questões e exercícios pode ser de natureza investigativa, estando estreitamente ligada ao levantamento de conhecimentos prévios, ou como uma ferramenta para averiguar a aprendizagem dos estudantes após uma intervenção didática.

Levantamento e uso de conhecimentos prévios foi o quarto método de ensino mais utilizado, aparecendo em 43 trabalhos e representando 40% do total das pesquisas analisadas. Geralmente, este recurso é utilizado pelo professor através de pré-testes, com os quais o pesquisador faz um levantamento das ideias já existentes no imaginário do estudante para, em seguida, iniciar sua intervenção didática e/ou sequência didática partindo desses conhecimentos.

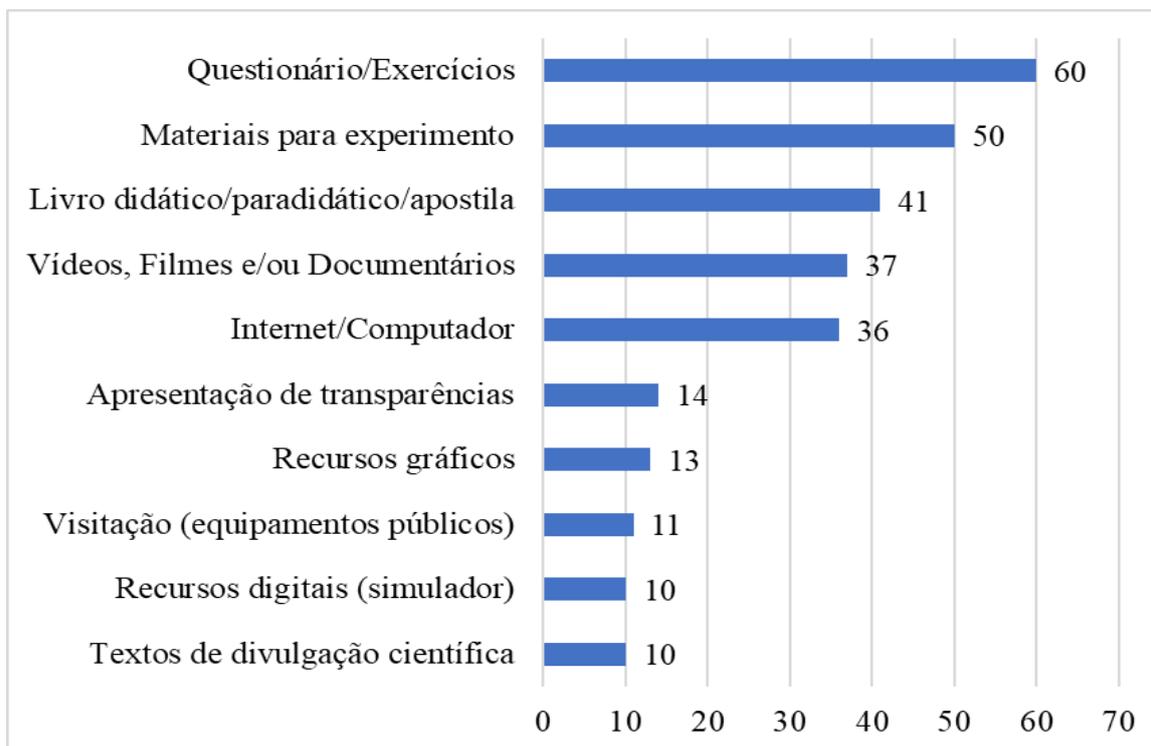
O próximo descritor de práticas pedagógicas configurado, denominado **Recursos e Materiais Didáticos**³⁰, está diretamente relacionado aos métodos e estratégias de ensino utilizados. O Gráfico 11 apresenta a distribuição dos recursos mais utilizados nas 107 dissertações e teses analisadas.

Também neste descritor, o número de recursos utilizados é superior ao número de trabalhos, pois maioria dos pesquisadores utilizou dois ou mais recursos durante as práticas implementadas.

Através do Gráfico 11 percebemos que os recursos e materiais mais recorrentes foram: Questionários/Exercícios; Materiais para experimento; Livros didáticos e Vídeos, Filmes e Documentários.

³⁰ As classificações podem ser acompanhadas na sexta coluna do Apêndice C.

Gráfico 11 - Recursos e Materiais Didáticos utilizados nas práticas pedagógicas presentes nas 107 dissertações e teses que utilizaram a abordagem temática da Física Ambiental.



Fonte: Elaborada pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas.

Vale lembrar que as 107 dissertações e teses fizeram uso de mais que um dos Recursos e Materiais Didáticos, deste modo a soma dos números a partir do gráfico é muito superior ao número de pesquisas analisadas.

A utilização de *Questionários/Exercícios* apareceu como recurso didático em 60 trabalhos, representando 56% do total nas pesquisas analisadas. Durante a categorização deste descritor, verificamos que maioria das dissertações e teses relatam que utilizaram questionários no decorrer das atividades, e estes foram utilizados de duas maneiras diferentes.

Na primeira situação, os questionários foram introduzidos segundo o viés da pesquisa. Sendo assim, questionários de tipo aberto e/ou fechado foram utilizados segundo a metodologia escolhida pelo pesquisador e foram categorizados como ferramentas de pesquisa. Já na segunda situação, os questionários foram usados como recurso metodológico no decorrer das atividades pedagógicas realizadas em sala de aula e/ou em atividades diversas, sendo categorizados como ferramentas pedagógicas.

Deste modo, verificamos a presença de três tipos de questionários nas produções acadêmicas analisadas, sendo eles: questões prévias, questões abertas discursivas e questões fechadas objetivas.

Na Tabela 6 apresentamos a distribuição das 60 pesquisas que se enquadram nas 3 categorias de questionários. O leitor perceberá que o número de pesquisas é superior, pois algumas utilizam mais de um tipo de questionário no desenvolvimento das atividades.

Tabela 6 - Distribuição das 60 pesquisas que utilizaram a ferramenta questionários como um recurso didático, dividido em questões prévias, questões abertas e questões fechadas objetivas.

Tipo de questionário	Número de trabalhos	Número de registro
Questões Prévias	10	29, 31, 47, 49, 53, 79, 96, 136, 139 e 145
Questões abertas discursivas	35	6, 8, 14, 18, 19, 20, 22, 26, 34, 35, 46, 60, 67, 78, 79, 85, 86, 88, 91, 92, 93, 102, 103, 104, 106, 108, 114, 123, 132, 136, 138, 140, 141, 147 e 148
Questões fechadas objetivas	28	4, 5, 6, 8, 18, 19, 20, 26, 34, 41, 50, 55, 56, 60, 63, 76, 85, 87, 93, 100, 115, 120, 133, 134, 140, 142, 143, 148 e 149

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas.

Nas questões prévias estão categorizadas as perguntas utilizadas no início das atividades e que apresentam uma finalidade em comum, que é a averiguação e levantamento das ideias prévias dos estudantes. O que difere este tipo de questionário prévio das questões prévias como ferramenta de pesquisa é a sua utilização, pois na pesquisa os questionários prévios são utilizados como averiguação da aprendizagem, comparando o desenvolvimento dos estudantes antes e após as atividades. Na perspectiva de utilização como recurso didático, os questionários prévios têm como finalidade principal levantar questões, promover discussões e orientar o plano que será desenvolvido pelo professor-pesquisador.

Por exemplo, a pesquisa NR35, realizada por Scorsatto (2010) utiliza questionários abertos como método de sondagem sobre o tema energia. As respostas dos estudantes são, posteriormente, analisadas e categorizadas, tecendo um pano de fundo para a construção da prática pedagógica desenvolvida pelo autor.

As questões abertas discursivas são utilizadas em diversos momentos da pesquisa, tais como: averiguação do aprendizado após a apresentação de um conteúdo, após a realização e/ou observação de um experimento, como estimulador de debates e discussões em sala de aula etc. No trabalho NR79, Deponti (2014) utiliza um questionário aberto discursivo para averiguar a aprendizagem dos estudantes após uma intervenção sobre a geração de energia elétrica.

Nas questões fechadas objetivas identificamos a resolução de questões de vestibulares e/ou do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Como foi percebido no trabalho NR50, Uhmman (2011, p. 68) apresenta um quadro dos conteúdos e estratégias de ensino que serão utilizados no decorrer do primeiro bimestre. Embora a autora não apresente um detalhamento das atividades nos apêndices e/ou anexos, este quadro indica a utilização de resolução de exercícios nas Aulas 3 e 4, e questões do ENEM 2017 e 2009 nas Aulas 7 e 8.

O segundo recurso mais utilizado foi *Materiais para Experimento* que apareceu em 50 dissertações e teses, discutido no descritor anterior. Sobre a utilização dos *Livros Didáticos* como um recurso para as práticas que apresentam a abordagem temática da Física Ambiental encontramos 30 propostas (28% do total de 107 trabalhos), sendo que algumas pesquisas utilizaram mais do que uma obra para o desenvolvimento da atividade prática. Na Tabela 7 apresentamos as obras citadas nestas 30 pesquisas, bem como a frequência de aparição e o ano de defesa, na qual se destacam as obras dos autores Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga e do autor Alberto Gaspar com um total de 8 e 6 aparições, respectivamente.

Tabela 7 - Distribuição das pesquisas que utilizaram o Livro Didático, em função das obras, nome do autor e ano de defesa da pesquisa.

Autores	Número de trabalhos	Número de registro
<i>Física: Contexto & Aplicações</i> por Beatriz Alvarenga e Antônio Máximo (PNLD 2009 a 2018)	8	31, 42, 53, 54, 55, 79, 98 e 126
<i>Compreendendo a Física</i> por Alberto Gaspar (PNLD 2009 a 2018)	6	37, 43, 53, 54, 82 e 149
<i>Física – Ciência e Tecnologia</i> Carlos Torres, Nicolau Ferraro, Paulo Toledo e Paulo Penteado (PNLD 2009 a 2018)	4	43, 82, 99, 142
<i>Universo da Física</i> por José Sampaio e Caio Calçada (PNLD 2009)	3	43, 54, 66
<i>Ser protagonista – Física</i> Angelo Stefanovits (PNLD 2015 a 2018)	3	90, 109, 132
<i>Outras obras</i>	6	50, 55(2), 93, 99 e 128

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas.

Outras cinco obras apareceram apenas uma vez, como *Física*, dos autores Bonjorno *et al.* (2012) e *Física e Realidade*, dos autores Gonçalves Filho e Toscano (2012), que aparecem no trabalho de Paiva (2012) - NR 55. Já a obra *Quanta Física*, organizada por Menezes *et al.* (2012) foi citada no trabalho de Pimenta Neto (2015) - NR93; Bacelar (2016) - NR99 - utiliza o livro *Física aula por aula* dos autores Xavier e Barreto (2012). Por fim, a obra *Física*, dos autores Doca *et al.* (2015) aparece na pesquisa de Montedo (2017) - NR128.

O Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio (PNLEM), para a disciplina de Física, teve início em 2009, com 6 obras aprovadas. A partir de 2012, o PNLEM passa a ser denominado de Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), e no caso da avaliação das coleções de Física, foram aprovadas 10 obras; 14 em 2015, e em sua última edição, em 2018, foram aprovadas 12 obras. Averiguamos que as obras citadas com mais frequência nas produções acadêmicas analisadas vêm sendo aprovadas em todos os programas dos livros didáticos desde seu início. A obra de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga foi citada anteriormente aos programas de livros didáticos, no trabalho NR19, de Prestes (2008), juntamente com duas obras dos autores Bonjorno e Djalma Paraná.

Vale ressaltar que mesmo após o início do PNLEM e, posteriormente, do PNLD, os autores das pesquisas analisadas buscaram obras não aprovadas por esses programas, como no trabalho NR50, de Uhmman (2011), que utiliza livros de Paulo Ueno e Djalma Paraná. Também evidenciamos a presença do livro *Física Conceitual*, do autor *Paul Hewitt*, presente nas pesquisas com números de registro NR34, NR52, NR53 e NR82.

O livro de Paulo Hewitt geralmente é utilizado em disciplinas de Introdução à Física em cursos universitários no Brasil, e no ensino médio (*High School*) em escolas estadunidenses. Da mesma maneira, encontramos nas pesquisas NR 110 e NR138 a obra Fundamentos de Física, dos autores Halliday, Resnick e Walker, e a obra Curso de Física Básica, do autor Moysés Nussenzveig, nas pesquisas NR52 e NR138. Ambos os livros são frequentemente utilizados nos cursos de bacharelado e licenciatura em Física pelas universidades brasileiras.

Dentre os trabalhos selecionados nesta tese de doutorado, temos a dissertação de mestrado de Flair José Carrilho Sobrinho, intitulada “*Análise de livros didáticos do nível médio quanto a potencialidade para uma possível aprendizagem significativa de Física Ambiental*”, defendida em 2009 pela Universidade Federal do Mato Grosso (NR24). Neste trabalho é analisada a forma como é apresentado o efeito estufa nos quinze livros didáticos mais utilizados por professores. Notamos que o período da defesa coincidiu com o primeiro PNLEM e que parte dos livros analisados também faziam parte dos aprovados naquela edição, além de outras obras, como *Física Conceitual* de *Paul Hewitt*.

As análises realizadas por Carrilho Sobrinho (2009) seguem as dimensões: Formas de Comunicação, Estrutura, Concepções de Aprendizagem, História da Ciência e Abordagem do Efeito Estufa. Segundo o autor, o livro de Máximo e Alvarenga cumpre todos os parâmetros, mas o autor relata que “o livro não é potencialmente significativo quanto à abordagem do efeito estufa. O tema é abordado superficialmente e de forma incompleta; não há figuras ou esquemas que ilustram este fenômeno” (p.98). O livro do autor Alberto Gaspar não foi analisado pelo autor da pesquisa. Por sua vez, o livro *Física Conceitual* de *Paul Hewitt* se mostrou potencialmente significativo quanto a abordagem do Efeito Estufa, apresentando uma certa profundidade em tratar o tema, mas ainda incompleto, pois as imagens utilizadas e a abordagem do fenômeno são simplificadas (CARRILHO SOBRINHO, 2009).

A partir de uma visão geral, percebemos que os livros didáticos de Física começaram a ser citados nas produções acadêmicas logo após a divulgação do PNLEM 2009, e já em 2010 começaram a surgir críticas com relação à falta de conceitos, às discussões e à complexidade dos tópicos relacionados à temática ambiental. Tais críticas são relevantes, pois sendo o livro didático um dos materiais mais utilizados pelos professores em sala de aula, espera-se que entreguem um conteúdo de qualidade e consigam atender às demandas das questões ambientais atreladas ao viés social, histórico e cultural.

Neste sentido, o trabalho NR37, de Souza (2010), realizou uma pesquisa prévia com professores de Física da região da cidade de Natal - RN, sobre a inserção do tema Física Nuclear nas aulas da disciplina. Em uma pergunta sobre os recursos utilizados, relataram utilizar livros didáticos para tratar deste conteúdo, citando os livros de Alberto Gaspar e os de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga como os mais utilizados.

Sobre tal fato, Santos (2010) expõe que

[...] é interessante notar que os professores não citam pesquisas ou propostas de ensino na área, também não citam trabalhos acadêmicos ou materiais de apoio oriundo de programas de pós-graduação. Podemos afirmar que o vício do livro didático é, ainda, muito grande dentre os professores e que o professor-pesquisador, formado, por exemplo, em programas de pós-graduação profissionalizantes, ainda é em número insuficiente, não atendendo às necessidades das escolas. Assim, a busca por materiais alternativos, ou mesmo a elaboração de novos materiais pelos professores, ainda acontece de forma reduzida nas escolas. (SANTOS, 2010, p. 55)

Santos (2010), NR38, observa uma insuficiência e/ou deficiência na apresentação da temática ambiental nos livros didáticos de Física, deste modo, propõe uma sequência didática sob o enfoque CTS a partir das usinas term nucleares da região Nordeste, trazendo apontamentos sobre o processo de beneficiamento do urânio e questionamentos sobre as instalações de usinas nucleares na região.

Em pesquisa recente, intitulada “*Física Ambiental no ensino médio: Uma análise dos Livros Didáticos do PNLD 2018*”, Caliman (2019) aponta que a presença da temática Física Ambiental nos livros didáticos se encontra, de forma majoritária, no segundo volume das coleções, habitualmente utilizado na 2ª. série do ensino médio, apresentando conteúdos referentes a Termodinâmica, Óptica e Ondulatória. Segundo a autora, 58% das atividades que tratam de Física Ambiental está localizado no Volume 2 da obra de Alberto Gaspar; na coleção de Máximo, Alvarenga e Guimarães esse total corresponde a 45% (CALIMAN, 2019).

Caliman (2019) organiza seus descritores como sendo: 1) Como a Física Ambiental está presente no texto, nas fotografias, nas atividades e nos textos complementares; 2) Tipos de interação entre aluno e professor; 3) Tipos de propostas de atividades - individual, grupo, envolvimento com a comunidade etc.; e 4) Temas de Física Ambiental. A autora relata que, mesmo de maneira pontual, há avanços na atualização de informações e discussões nos livros didáticos, citando como exemplo o desastre ambiental ocorrido em 5 de novembro de 2015 na cidade de Mariana/Minas Gerais, incluído em três obras aprovadas pelo PNLD 2018. De um modo geral, a autora relata que tem havido mudanças nos livros didáticos a respeito da inserção da questão ambiental na Física e que as propostas podem conduzir a bons resultados, pois algumas “estimulam o debate, o desenvolvimento de projetos e atividades práticas”.

Sobre a utilização de *Vídeos, Filmes e Documentários*, encontramos 37 trabalhos, representando 36% do total analisado. Os vídeos utilizados nas pesquisas foram categorizados em quatro tipos: Documentários, Reportagens de jornais televisivos, Vídeos provenientes de instituições públicas e Outros, como apresentado na Tabela 8.

Tabela 8 - Distribuição das 38 pesquisas que utilizaram vídeos, divididos em Documentários, Reportagens de jornais televisivos, Vídeos provenientes de instituições públicas, Filmes e Outros.

Tipo de Vídeo	Número de trabalhos	Número de registro
Documentários	13	9, 36, 43, 53, 63, 69, 79, 91, 99, 100, 107, 120 e 123
Reportagens de jornais televisivos	6	6, 37, 66, 89, 91 e 133
Vídeos de instituições públicas	4	30, 56, 57 e 126
Filmes	3	104, 113 e 139
Outros (Youtube)	14	31, 48, 49, 54, 63, 85, 106, 119, 128, 134, 141, 142, 143 e 148

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas.

Segundo Bruzzo (1998), a utilização de documentários em sala de aula deve ser cuidadosa, pois seu anúncio pode ser esperado e/ou entendido como “a vida como ela é”.

Por se tratar de um filme de não-ficção, é comum acreditar que este estilo de produção mostra a realidade, mas como indica a autora, a “verdade” trazida pelo documentário é a verdade na qual acredita o diretor.

Sobre isso, Bruzzo (1998, p. 24) afirma que “Se o professor se preocupa com a verdade expressa nos filmes, só me resta um conselho: o espectador que necessita de garantias de autenticidade não deve ver filmes”. Para a autora, nenhum documentário deve ser interpretado e apresentado ao estudante como verdade absoluta, mas deve ser discutido segundo o viés do produtor, além de confrontado com diferentes visões.

Tal fato é percebido no trabalho NR36, de Souto (2010), intitulado “*Ensinando a Física a partir de temática CTSA na construção de um pensar complexo sobre o fenômeno do aquecimento global*”, em que são apresentados dois documentários dirigidos por produtores com pensamentos contrários. O autor utilizou os documentários *Uma verdade inconveniente* e *A grande farsa do aquecimento global* em sua sequência didática, os quais propiciaram um ambiente de debate em sala de aula.

O documentário “Uma verdade inconveniente” (usado em NR36, NR43 e NR99) é uma produção audiovisual estadunidense, com duração de 69 minutos, lançado em 2006, dirigido por Davis Guggenheim sobre a campanha do ex-vice-presidente dos Estados Unidos da América para educar cidadãos de todo o mundo a respeito do aquecimento global. Já *A grande farsa do aquecimento global*, utilizado nos trabalhos NR36 e NR69, é um polêmico documentário com duração de 72 minutos, lançado em 2007 pelo Canal 4 britânico, que sugere não ser o gás dióxido de carbono, produzido pelos seres humanos, o responsável pelo aquecimento global.

A história das coisas é um curta metragem do tipo animação, criado por Annie Leonard e lançado em 2007. Neste vídeo, a diretora leva o espectador a acompanhar como nossos padrões de consumo - desde a extração da matéria prima até a venda dos produtos - afetam o meio ambiente. Este documentário foi utilizado pelo trabalho NR53. Também temos a produção *Obras Incríveis*, uma série de documentários sobre mega construções ao redor do mundo, produzido em 2004 e apresentada no canal *National Geographic*. O episódio utilizado no trabalho NR48 trata sobre a construção da usina hidrelétrica de Itaipu. Documentários relacionados ao desastre de Chernobyl são utilizados nos trabalhos NR63 e NR91, sendo eles *O Desastre de Chernobyl* e *Chernobyl o erro*, respectivamente.

Vídeos do tipo reportagens de jornais televisivos foram utilizados em quatro dos 107 trabalhos analisados. Silva (2001), NR6, apresenta duas reportagens: a primeira da série especial Repórter Eco, sobre a matriz energética nuclear de Angra dos Reis, gravado em 30/04/2000 e apresentado pela TV Cultura; a segunda reportagem foi apresentada no programa televisivo Fantástico, da Rede Globo, sobre a inundação de um sítio arqueológico no Egito devido à construção de uma represa. Em NR37, Souza (2010) utiliza uma reportagem intitulada “Desafio Nuclear”, exibida no Jornal da Globo da Rede Globo.

Os vídeos de instituições públicas contemplam produções de instituições governamentais. Dentre os trabalhos analisados temos a presença de vídeos sobre *Mudanças Ambientais Globais* do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), utilizado em NR57, e o vídeo *Luz para todos: comunidade de Degredo - ES*, produzido pelo Ministério de Minas e Energia, mencionado em NR30.

Filmes foram utilizados em apenas três pesquisas. Ferreira (2016) faz uso da produção *O Todo Poderoso*, estrelada pelo ator Jim Carey, para investigar o fenômeno físico das marés e sua utilização na produção de energia (NR104). Para problematizar as questões socioambientais sobre a poluição da água causada por ação antrópica, Ribeiro (2016) utilizou o curta metragem denominado *Man* (Homem) do diretor Steve Cutts (NR113). Santos (2017) fez uso do filme *Perdido em Marte*, estrelado pelo ator Matt Damon, para ilustrar a possibilidade de se obter meios de energia renováveis em outros planetas.

Na categoria *Outros*, estão presentes 14 trabalhos que utilizaram vídeos sobre os quais não encontramos informações a respeito da produção e/ou que foram publicados na plataforma *Youtube*. Percebemos que a utilização de vídeos advindos desta plataforma tem se tornado frequente nos últimos anos, por exemplo. O primeiro trabalho data de 2010, em 2011 encontramos duas pesquisas, os anos de 2012, 2013 e 2015 apresentam um trabalho apenas, em 2016 temos duas pesquisas, e em 2017 foram encontradas seis pesquisas.

A partir destes dados, percebemos que os primeiros trabalhos analisados nesta pesquisa utilizavam principalmente documentários, que de certa forma apresentam maior rigor em sua produção, contando algumas vezes os roteiristas e/ou os diretores com assessoria de cientistas. Já, as produções mais recentes optam por vídeos da plataforma *Youtube*, que por sua facilidade de obtenção tornaram-se mais atrativos para os professores. Porém, estas produções que podem conter sérias incorreções ou visões deturpadas da

questão ambiental, serem produzidos por leigos, acabam replicadas na sala de aula. Deste modo, acreditamos que seja necessário um cuidado ainda maior na seleção e escolha destes vídeos.

O descritor **Concepção de Ambiente**³¹ foi elaborado a partir de Amaral (2008, p. 7), para quem “toda educação é ambiental variando apenas os tipos de abordagem, que são compatíveis com cada uma das diferentes modalidades”. A partir dessa afirmação, o autor apresenta sete modalidades de educação ambiental nas práticas educativas, nas quais há elementos que favorecem sua categorização como sendo: Implícita/Ocultas, Complementar, Suplementar, Gerador, Transversal, Essencial e Unidade Programática.

No entanto, observamos que em alguns casos os aspectos conceituais e metodológicos apresentavam uma sobreposição, com isso reduzimos estas modalidades em três categorias que foram observadas a partir das práticas analisadas. As modalidades de concepção de ambiente inseridas nesta tese são: Implícito, Complementar e Gerador. Estas modalidades apresentam aspectos conceituais e metodológicos que são apresentadas no Quadro 7.

³¹ As classificações das 107 dissertações e teses acerca do conceito de ambiente podem ser acompanhadas na sétima coluna do Apêndice C.

Quadro 7 – Características dos aspectos conceituais e metodológicos para as concepções de ambiente analisadas nesta pesquisa.

Concepção de ambiente	Aspectos conceituais	Aspectos metodológicos
Implícito	O ambiente surge no decorrer da pesquisa, mas este não é o elemento motivador para sua realização; geralmente, o ambiente aparece de modo implícito, mas não é relacionado e/ou citado no trabalho.	Pesquisas que apresentam o conceito de ambiente implícito refletem o ensino tradicional, focando principalmente no estudo e compreensão dos fenômenos físicos a serem estudado. Nestas pesquisas, as discussões não abrem espaço para o estabelecimento de relações com o mundo vivido, rara ou nenhuma vez citam relações socioambientais no trabalho.
Complementar	O ambiente é concebido como um apêndice ou complemento dos conteúdos convencionais do ensino de Ciências Naturais, das Ciências da Natureza e das demais disciplinas do currículo.	Pesquisas que apresentam o conceito de ambiente complementar refletem o ensino tradicional. Geralmente estas pesquisas se apresentam na forma de <i>produtos educacionais</i> , sendo divididos em dois momentos: 1) no primeiro momento a proposta educacional foca na compreensão dos fenômenos físicos e resolução de exercícios; 2) no segundo momento a questão ambiental é apresentada como uma aplicação do fenômeno físico estudado previamente.
Gerador	O ambiente é concebido como elemento motivador no ensino, podendo se apresentar como tema transversal ou como elemento integrador, fomentando o interesse do aluno pela aprendizagem escolar.	Pesquisas que apresentam o conceito de ambiente gerador refletem o ensino CTS ou a abordagem Sociocultural. Geralmente estas pesquisas se apresentam na forma de <i>projetos educacionais</i> , sendo realizados na escola ou em parcerias entre a escola e a comunidade. Nestas pesquisas, o tema é sugerido pelo professor ou pode ser construído a partir dos conhecimentos prévios trazidos da realidade dos estudantes, tornando estes conhecimentos fonte geradora e motivadora para discutir temas ambientais.

Fonte: elaborado pela autora com base em Amaral (2006, p. 7)

Através da Tabela 9 percebemos que o conceito de ambiente mais recorrente nas pesquisas é o Gerador, aparecendo em 61 pesquisas e representando 56% do total; em seguida temos o conceito de ambiente Complementar com 27 pesquisas (25%), e o ambiente Implícito, que aparece em 20 pesquisas, representando 19% do total.

Tabela 9 - Concepção de Ambiente presente nas 107 dissertações e teses voltadas para as práticas pedagógicas que utilizaram a abordagem temática da Física Ambiental.

Concepção de Ambiente	Número de trabalhos	Número de registro
Gerador	61	6, 8, 11, 14, 19, 20, 22, 24, 29, 30, 34, 35, 36, 37, 42, 45, 46, 47, 48, 59, 50, 51, 53, 54, 56, 57, 60, 66, 67, 69, 70, 76, 77, 82, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 106, 107, 108, 112, 113, 114, 119, 120, 122, 123, 128, 133, 136, 145 e 146.
Complementar	26	4, 5, 18, 25, 26, 31, 39, 40, 41, 55, 63, 78, 87, 88, 101, 110, 115, 126, 131, 132, 134, 138, 139, 142, 143 e 150
Implícito	20	1, 9, 43, 44, 52, 58, 59, 79, 80, 83, 85, 86, 95, 104, 109, 140, 141, 147, 148 e 149.

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas.

Os trabalhos que apresentam o conceito de ambiente **Gerador**, geralmente apresentam um elemento central de discussão, que será o tema motivador e integrador de toda prática educativa. Comumente observamos que os debates propiciados por essas práticas se aproximam de discussões socioambientais e da utilização de projetos.

Tais características são observadas no trabalho de Silva (2017), NR145, no qual a autora trabalha a temática Energia Renovável com cada uma das três séries do ensino médio. Para a realização da prática, Silva (2017) seleciona experimentos voltados para a construção de protótipos, construção de maquetes de usinas hidrelétricas, eólicas e da rede de distribuição de energia nos bairros, representado por casas e ruas.

O trabalho de Silva (2017) se destaca devido à problemática do custo da energia elétrica na região Norte do país, especificamente em Rondônia. Deste modo, ela traz questionamentos sobre o consumo de energia nos estados brasileiros que apresentam maior desenvolvimento econômico, busca analisar o potencial dos ventos para a construção de usinas eólicas que poderiam ser construídas na região Nordeste e discute as políticas implementadas no Brasil para o setor de energia.

Por outro lado, os trabalhos que utilizam a abordagem da temática Física Ambiental e apresentam o conceito de ambiente **Complementar** inserem o ambiente através de

apêndices e/ou complementos das propostas educacionais, as pesquisas apresentam uma preocupação maior com temas e conteúdos de Física, sendo as questões ambientais colocadas em segundo plano ou sendo usadas como exemplo/aplicação.

No trabalho NR110, Pinheiro (2016) apresenta um produto educacional voltado para o estudo do tema Física Nuclear, no qual executa um plano de nove aulas com alunos do ensino médio voltado para o estudo das radiações e sua relação com a saúde. Através do produto educacional, percebemos que o autor visa o estudo das radiações, suas classificações, histórico das radiações relacionando-o com Marie Curie e outros cientistas, e discute o decaimento radioativo. Já, o uso da radiação na área da saúde e alimentação, fica limitado às aplicações da radiação, sendo pouco expressivas as possibilidades de discussões de ordem socioambiental nestas áreas.

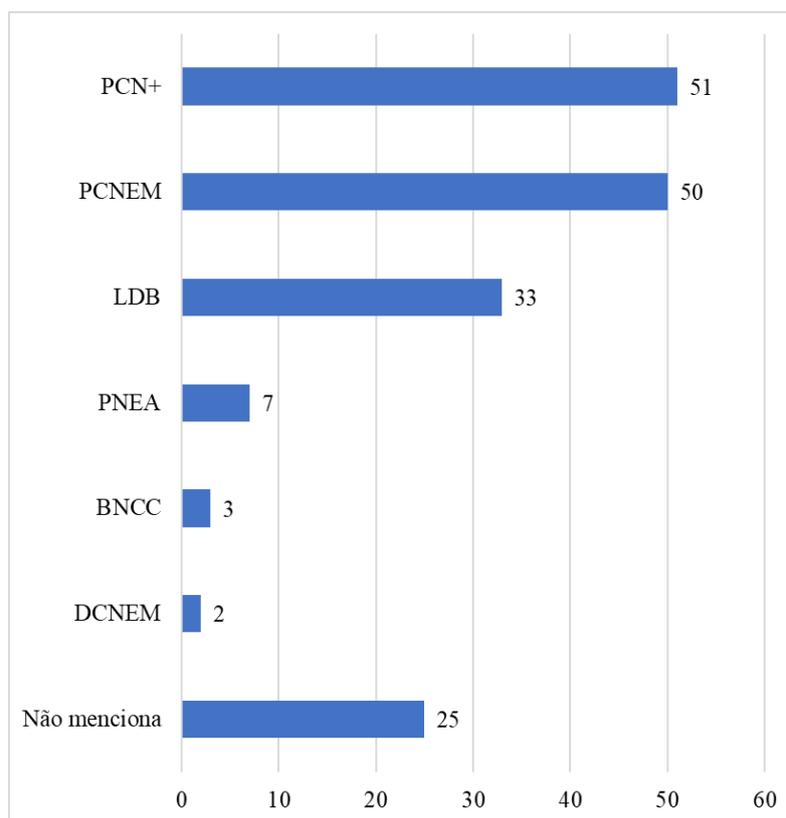
Nos trabalhos que denotam uma visão de conceito de ambiente **Implícita**, percebemos que este não aparece como elemento motivador ou complementar; o ambiente aparece no decorrer do texto, mas o pesquisador não abre margem para a discussões mais aprofundadas, sendo muitas vezes brevemente mencionada.

Em NR80, Esganzela (2014) realiza um estudo em duas escolas, uma privada e outra pública, da cidade de Várzea Grande, estado do Mato Grosso. O produto educacional desenvolvido pelo autor visa o estudo da Física da Atmosfera, especificamente a umidade relativa do ar, e, para isso, ele propõe aulas expositivas e experimentação utilizando o aparelho psicrômetro. Embora Esganzela (2014) investigue os subsunçores dos alunos sobre o clima regional, nenhuma discussão acerca deste conhecimento foi incorporada à prática e às propostas seguintes, ficando voltada unicamente para a aferição de dados através do aparelho psicrômetro e construção de tabelas.

Sobre a menção às principais **Leis Diretrizes e Parâmetros Curriculares**³² voltados para a Educação, o Gráfico 12 apresenta a distribuição das 107 dissertações e teses analisadas nesta tese.

³² As classificações podem ser acompanhadas na sétima coluna do Apêndice C.

Gráfico 12 - Leis, Diretrizes e Parâmetros Curriculares citadas nas 107 dissertações e teses voltadas para as práticas pedagógicas que utilizaram a abordagem temática da Física Ambiental.



Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC e EARTE)

A partir do Gráfico 12 percebemos que as Orientações aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), de 2002, juntamente com os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), de 1999, são os documentos mais citados pelos pesquisadores, aparecendo em 51 (47%) e 50 (46%) dos trabalhos, respectivamente. Em seguida temos a Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 (LDB), citada em 33 pesquisas (31%). A Lei de Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) é citada em apenas 7 pesquisas (7% do total). Embora seja recente, a Base Nacional Comum Curricular Nacional (BNCC) foi mencionada em 3 trabalhos (3%); e as Diretrizes Nacionais de Educação para o Ensino Médio (DCNEM) em 2 pesquisas.

A PNEA, promulgada no ano de 1999, é mencionada pela primeira vez dentre as produções acadêmicas analisadas apenas em 2011, ou seja, após 12 anos de sua promulgação. Sobre tal fato, percebemos uma certa inércia no avanço das questões

ambientais no ensino de Física, diferentemente do livro didático, cuja discussão nas produções acadêmicas deu-se em um processo rápido, logo após sua aprovação e circulação nas escolas. Deste modo, vemos que a visão integradora de Educação Ambiental em todos os níveis de ensino caminha em passos lentos na área de Física. Também salta aos olhos que 25 pesquisas não fizeram menção a alguma Lei, Diretriz ou Parâmetro Curricular, representando 23% das pesquisas analisadas.

Sobre este descritor, analisamos a presença da Lei de Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) e das Orientações aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+) nos trabalhos, sendo que de acordo com a primeira, a inserção das questões ambientais deve se fazer de modo integrado ao ensino de todas as áreas, já de acordo com os PCN+, as questões ambientais apresentam-se na forma de tema transversal.

Na Tabela 10 apresentamos a distribuição das pesquisas que citaram a PNEA e os PCN+. O leitor perceberá que as pesquisas NR50 e NR52 citam tanto a PNEA quanto aos PCN+, perfazendo 56 trabalhos nesta distribuição. Os trabalhos NR 68, NR72 e NR129 que citam a PNEA, são pesquisas com foco temático voltado para Currículos e Programas e Percepção e Formação de Professores.

Tabela 10 - Distribuição das 56 pesquisas que citaram a PNEA e os PCN+ no corpo da pesquisa

Lei e/ou Parâmetro	Número de trabalhos	Número de registro
PNEA	7	42, 50, 52, 68, 72, 77 e 129
PCN+	51	11, 19, 20, 29, 34, 36, 37, 40, 41, 43, 45, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 57, 63, 67, 70, 76, 78, 80, 82, 85, 88, 91, 93, 94, 99, 101, 102, 103, 104, 110, 112, 113, 114, 115, 119, 120, 128, 132, 139, 141, 146, 147, 148, 149 e 150

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC e EARTE).

Nos PCN+, de 2002, dentre as razões elencadas do “para que” ensinar Física, inclui-se a preparação de jovens estudantes para lidar com situações reais do cotidiano, tais como

Crises de energia, problemas ambientais, manuais de aparelhos, concepções de universo, exames médicos, notícias de jornal, e assim por diante. Finalidades

para o conhecimento a ser apreendido em Física que não se reduzem apenas a uma dimensão pragmática, de um saber fazer imediato, mas que devem ser concebidas dentro de uma concepção humanista abrangente, tão abrangente quanto o perfil do cidadão que se quer ajudar a construir (BRASIL, 2002, p. 61, grifo nosso)

Percebemos que neste documento as questões socioambientais são apresentadas na seção *Contextualização do Ensino de Ciências*, que trata de impactos ambientais e custos financeiros e sociais do uso dos recursos energéticos. Também são abordadas no tema estruturador *Calor, Ambiente e usos de energia*, aprofundadas nas unidades temáticas *O calor na vida e no ambiente*; e *Energia: produção para o uso social* (BRASIL, 2002). Deste modo, a inserção das discussões ambientais neste documento apresenta-se na forma de temas transversais.

Na Tabela 11 apresentamos uma distribuição detalhada dos trabalhos que citaram os PCN+ e os Temas de Física Ambiental.

Tabela 11 - Distribuição dos trabalhos que citaram os PCN+ no corpo do trabalho em relação aos Temas de Física Ambiental.

Tema de Física Ambiental	Número de trabalhos	Número de registro
Energia	18	29, 40, 41, 43, 45, 48, 50, 76, 82, 85, 91, 93, 101, 104, 112, 115, 132 e 139
Física da Atmosfera	18	34, 36, 49, 52, 53, 57, 67, 70, 80, 88, 99, 102, 113, 114, 119, 146, 147 e 149
Física Nuclear	13	11, 19, 37, 57, 63, 78, 94, 110, 120, 128, 141, 148 e 150
Poluição Sonora	3	54, 57 e 103

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC e EARTE).

Percebemos que o tema Energia, juntamente com Física da Atmosfera, são os mais abordados nos trabalhos que citaram os PCN+, com 18 trabalhos cada; em seguida temos o tema Física Nuclear em 13 pesquisas, e por fim o tema Poluição Sonora com 3 trabalhos. Tal distribuição está em conformidade com as orientações trazidas pelos PCN+, onde há a presença do tema estruturador denominado *Calor, Ambiente e Usos de Energia*, como discutido anteriormente. Já, os trabalhos que abordam o tema Física Nuclear apresentam/argumentam sobre o tema estruturador *Matéria e Radiação*, relacionando as unidades temáticas: *Matéria e suas propriedades*, *Radiação e suas interações* e *Energia*

Nuclear e radioatividade. E por sua vez do tema estruturador *Som, imagem e informação*, especificamente a unidade temática *Fontes Sonoras* e mencionada nos trabalhos que abordam o tema Poluição Sonora.

A Lei 9.795, de 1999, que dispõe sobre Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) em diversas áreas, esclarece que a educação ambiental deve ser entendida através dos processos pelos quais o indivíduo e toda comunidade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, visando a qualidade de vida e a sustentabilidade de toda a sociedade.

Em relação ao ensino, fica estabelecido que a Educação Ambiental, como componente essencial e permanente, deve estar articulada em todos os níveis e modalidades do processo educativo, tanto em caráter formal quanto não formal. Neste sentido, entendemos que a PNEA tem por objetivo incentivar o tratamento de temas relacionados ao meio ambiente em todas as disciplinas de diferentes níveis escolares e séries, alcançando um tratamento integrador entre os conteúdos.

No Quadro 8 apresentamos a relação dos trabalhos que citaram a PNEA com relação ao Tema de Física Ambiental e o Conceito de Ambiente, se houver. Percebemos que as pesquisas que citam a PNEA estudam o tema Física da Atmosfera com mais recorrência, tendo como perspectiva o Conceito de Ambiente Gerador das práticas educativas.

O número de pesquisas que citam a PNEA é bem inferior quando comparado às que citam as demais Leis, Diretrizes e Parâmetros. Por se tratar de um marco regulatório que visa a integração do campo da Educação Ambiental a todas disciplinas e séries escolares, esperávamos que as propostas de ensino fossem voltadas para discussões socioambientais, porém isso não aconteceu.

Quadro 8 - Pesquisas que citaram a Lei 9.795/99 que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA).

NR/Autor	Tema	Conceito
42 / Lima (2011)	Física da Atmosfera	Gerador
50/ Uhmman (2011)	Energia	Gerador
52/ Lima (2012)	Física da Atmosfera	Implícito
68/ Guedes (2013)	Currículos e Programas	
72/ Rocha (2013)	Percepção e Formação de Professores	
77/ Almeida (2014)	Física da Atmosfera	Gerador
129/ Moraes (2017)	Percepção e Formação de Professores	

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas.

Sendo assim, procuramos entender como a PNEA foi inserida no corpo do trabalho e que participação esta lei teve na construção da proposta de ensino. Para isso, apresentamos a seguir uma breve descrição sobre sua manifestação nos sete trabalhos que citaram a referida lei.

Lima (2011, p. 10) cita os artigos 1º e 2º da PNEA³³ no capítulo de Fundamentação Teórica, subcapítulo Educação Ambiental e Sustentabilidade. No texto, a referência à PNEA tem a função de comunicar a existência da lei e conecta o artigo 2º com o desenvolvimento sustentável e o documento Cidades Sustentáveis (MMA, 2000), organizado pelo Ministério do Meio Ambiente.

Uhmman (2011, p. 23) apresenta os aspectos históricos e as concepções da temática ambiental e, para isso, introduz uma tabela com todos os documentos e leis que apresentam relações com questões de educação ambiental, partindo da declaração de Estocolmo, de 1972, até a PNEA, de 1999, art. 1º. Segundo a autora, o retrospecto histórico tem a função de apresentar a temática ambiental e conhecer as medidas de “desenvolvimento econômico

³³ Lei 9.795/99, art. 1º - Os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade, constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem do uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Art. 2º - A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

e, ao mesmo tempo, de preservação do ecossistema, no sentido de amenizar as ações provocadas no passado, além do uso moderado das fontes renováveis de energia” (p. 28). Percebemos que autora faz referência à PNEA como argumento para discussões sobre a questão da educação integrada para o ser humano, além de fazer referência à EA em outros momentos do texto, sempre no sentido de discutir a consciência da preservação da vida no local/global e como deve ser a prática pedagógica articulada à EA.

Lima (2012) faz uma única referência ao art. 1º da PNEA na primeira página do capítulo Introdução e Justificativa, não volta a cita-la em nenhum momento do texto. Percebemos que a função da PNEA é de justificar a utilização da temática ambiental no ensino de Física e de comparar o modo como a LDB e os PCN determinam a inserção da temática ambiental de modo transversal com a PNEA, onde a determinação é que seja integrada a todas as disciplinas.

Guedes (2013) lista alguns argumentos sobre a importância da disciplina Física do Meio Ambiente no subcapítulo Justificativas. Segundo o autor, a inserção dessa disciplina na formação dos professores se justifica por: 1) Desenvolver habilidades, conhecimentos e atitudes que propiciam a tomada de decisões sobre questões ambientais; 2) O professor de Física deve ter uma formação que contribua para o entendimento dos problemas ambientais atuais; 3) Tornar relevante o conhecimento físico tratando de problemas que fazem parte da realidade e do contexto de todos, como são os problemas ambientais; 4) Colaborar para uma formação acadêmica pautada em uma educação ambiental que propicie uma aproximação da Física com outras disciplinas; e 5) Cumprir as exigências da Lei de Política Nacional de Educação Ambiental.

Sobre a quinta justificativa, é citado o Artigo 11 da PNEA que discorre sobre a necessidade da dimensão ambiental estar contida nos currículos dos cursos de formação de professores em todos os níveis e em todas as disciplinas, incluindo-se os professores já em atuação, através de formação complementar, com o propósito de cumprir os princípios e objetivos da PNEA (GUEDES, 2013).

Rocha (2013) discute a inserção da temática ambiental no ensino superior, principalmente nos cursos de formação de professores em Ciências e Matemática. Deste modo, a autora discute a importância da abordagem ambiental e dedica um capítulo inteiro à questão ambiental no sistema de educação brasileiro, apresentando um detalhamento

completo sobre a PNEA no que tange os avanços, dificuldades e desafios de um discurso hegemônico no ensino superior, que visa um sistema capitalista (ROCHA, 2013).

Almeida (2014, p. 21) apresenta as “Razões para a inserção da Física do Meio Ambiente no Currículo das licenciaturas em Física” e faz menção às Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), onde se lê, no Artigo 10, Inciso II, que “Com tratamento transversal e integradamente, permeando todo o currículo, no âmbito dos demais componentes curriculares: c) Educação Ambiental (Lei nº 9.795/99, que dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental)”. Em nenhum outro momento a autora faz referência à PNEA propriamente dita, apenas nesta passagem.

Moraes (2017, p. 30) cita a PNEA ao apresentar uma contextualização histórica e as possibilidades de inserção da Educação Ambiental voltada para o Ensino de Física. Assim, como os demais, a autora também apresenta os art. 1º e art. 2º que esclarecem sobre como a Educação Ambiental deve estar inserida nos processos educativos de caráter formal e não formal.

De um modo geral, percebemos que a presença da PNEA na maior parte dos textos não tem o papel de inserir questões ambientais no ensino de Física voltadas para discussões sociais, culturais e históricas. Nos trabalhos voltados para as práticas educativas que citam a PNEA há um caráter de justificativa da ação, ou seja, por ser um marco regulatório é apresentada como uma obrigação, e a prática proposta pelo pesquisador estaria cumprindo com as políticas previstas para o tratamento da Educação Ambiental.

Sendo assim, notamos limitações no entendimento por parte dos pesquisadores sobre a PNEA e de que maneira esta lei deve inserir-se no ensino de Física. Como se vê, a obrigatoriedade não é garantia de contribuição com o ensino, muito pelo contrário, pode conduzir a práticas pouco refletidas e que pouco se aproximam da vivência do aluno. Isso acarreta num ensino pouco contextualizado, que a curto e médio prazo pode ser paliativo, mas que ao fim torna-se mais suscetível ao fracasso.

Em síntese, neste capítulo apresentamos e discutimos os descritores de caráter prático pedagógico das 107 dissertações e teses que utilizaram a abordagem temática da Física Ambiental. De modo geral, percebemos que maior parte dos trabalhos volta suas práticas para o ensino médio, principalmente para a 3ª série do ensino médio.

Os Temas de Física Ambiental foram estabelecidos a partir da leitura das 107 dissertações e teses, sendo propostos ao final: Energia, Física da Atmosfera, Física Nuclear, Poluição Sonora e Mobilidade Urbana. Houve concordância entre o tema Física Nuclear, presente na temática Física da Moderna e Contemporâneo, com o proposto por Terra (2019). Ao mesmo tempo houve divergências com os temas de Física Ambiental apresentados por Caliman (2019) em sua análise sobre coleções didáticas de Física. O tema Energia foi o mais recorrente nas produções acadêmicas analisadas.

Sobre os Conteúdos de Física Ambiental, notamos duas separações bem distintas, uma voltada para a dimensão dos conceitos físicos e estudo dos fenômenos físicos através de leis e teoremas estabelecidos por cientistas ao longo dos anos; e a outra dimensão voltada para os conceitos socioambientais, estabelecendo relações com fenômenos físicos e seres humanos.

Sobre os Métodos e Estratégias de ensino mais recorrentes temos aulas expositivas, experimentação, resolução de exercícios/questões, levantamento e uso de conhecimentos prévios e assistência de vídeos. Apresentamos e discutimos cada uma destas estratégias com exemplos encontrados nas produções acadêmicas analisadas. Em conformidade com os Métodos e Estratégias, os Recursos e Materiais Didáticos mais utilizados foram os questionários/exercícios, materiais para experimento, livros didáticos e vídeos, filmes e documentários.

A Concepção de Ambiente nas propostas, quando observado individualmente, destaca caráter Gerador, no qual o ambiente é o elemento motivador no ensino, fomentando o interesse do aluno pela aprendizagem. Finalmente, apresentamos e discutimos a presença dos PCN+ e da PNEA nas 107 dissertações e teses analisadas. Infelizmente, percebemos que a PNEA, embora citada nos trabalhos, é apresentada como uma obrigatoriedade e apenas justifica a prática pedagógica apresentada pelo pesquisador.

No próximo capítulo, trazemos as classificações dos trabalhos voltados para o foco temático da Percepção e Formação de Professores.

CAPÍTULO 6

TENDÊNCIAS DAS PESQUISAS SOBRE A FORMAÇÃO DE PROFESSORES QUE UTILIZARAM A ABORDAGEM TEMÁTICA FÍSICA AMBIENTAL

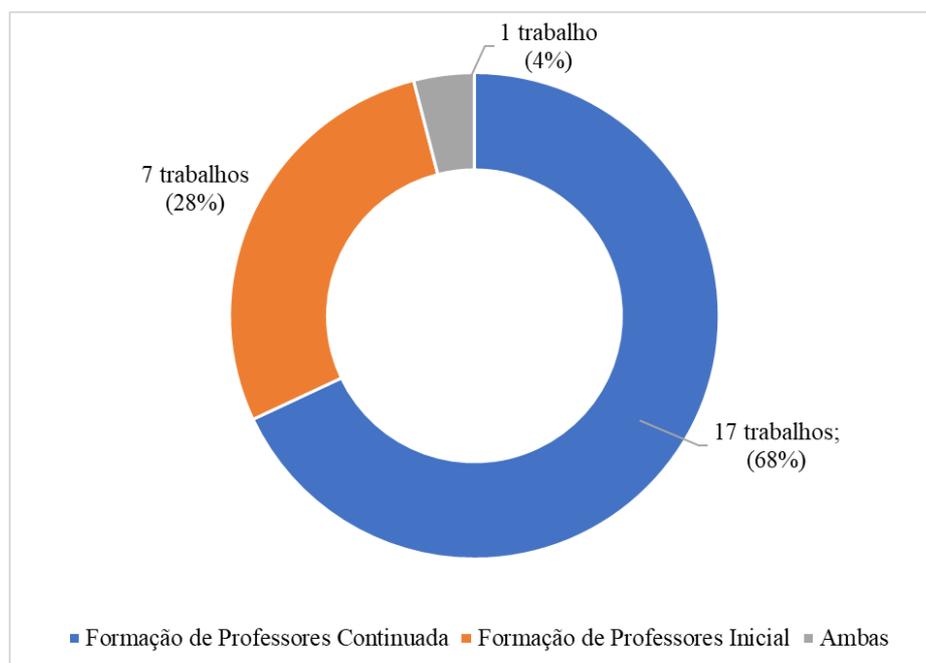
Neste capítulo, analisaremos os descritores utilizados para categorizar trabalhos que realizaram atividades voltadas para a percepção e formação de professores, tanto inicial quanto continuada, sobre a abordagem temática da Física Ambiental.

Deste modo, classificamos 25 trabalhos de um universo de 150 produções acadêmicas finalizadas entre 2002 e 2017, não havendo publicações com este foco temático anteriores a 2002. Os descritores definidos para a análise foram: Formação de professores inicial e/ou continuada, Tipo de Pesquisa e Finalidade da Pesquisa. As classificações destes 25 trabalhos podem ser acompanhadas no Apêndice D.

Para traçar um quadro sobre as tendências de pesquisa, empregamos os descritores utilizados por Christiani e Souza (2018), que consistem na análise de: 1) formação de professores que a pesquisa se destina, sendo ela inicial e/ou continuada; 2) finalidade da pesquisa, podendo ser ela básica ou aplicada; 3) metodologia de pesquisa utilizada nos trabalhos; e 4) instrumentos para a coleta de dados.

Sobre a **Formação de Professores**, 17 trabalhos voltaram-se para modalidade continuada, 7 trabalhos à formação inicial e 1 trabalho realizou uma pesquisa mista, como ilustrado no Gráfico 13.

Gráfico 13 - Distribuição das 25 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental nas pesquisas sobre a Percepção e Formação de Professores, quanto ao público pesquisado.



Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC e EARTE).

Trabalhos voltados para a formação inicial tratam, principalmente, de questões ligadas aos cursos de licenciatura nas disciplinas de estágio supervisionado. Já os que visam a formação de professores continuada dedicam-se a estudar temáticas sobre o desenvolvimento profissional, pesquisa colaborativa, comunidades de prática, formação a distância e/ou serviço de tutoria (BRZEZINSKI, 2009). Pesquisas mistas, apresentam interesse em ambos os tipos de formação.

Os dados apontam uma predominância de trabalhos voltados para a formação continuada de professores, embora nem sempre essa distribuição tenha se verificado como indicam André *et al.* (1998) no estudo denominado “A pesquisa sobre formação de professores no Brasil”. Sobre a formação de professores, os autores apresentam que a formação inicial representava cerca de 76% do total de trabalhos, e a formação continuada, 15%.

Souza (2013, p. 36) realizou um estudo da revisão bibliográfica a partir de 101 resumos de dissertações e teses que estudaram as dimensões ambientais em pesquisas de formação de professores da área de Ciências (Biologia, Física e Química). A autora não apresenta em números quantas destas pesquisas foram destinadas à formação inicial ou

continuada, apenas há uma menção que após os anos 2000 as pesquisas sobre esta temática têm mostrado um crescimento do foco na formação de professores continuada.

Christini e Souza (2018), em pesquisa sobre formação de professores em Educação Ambiental nas áreas de Ciências e Biologia, contabilizaram um número superior de pesquisas destinadas a formação continuada de professores, que totalizaram 38% frente aos 34% voltados para a formação inicial.

Carvalho e Shigunov Neto (2018) investigaram pesquisas sobre formação de professores presentes em periódicos na área de Educação no período dos anos 2000 a 2016. Dentre os 114 trabalhos analisados, os autores identificaram que 11% voltam-se para a formação inicial e 14% para a formação continuada, sendo restante destinado a identidade e profissionalização docente, concepções de docência, trabalho docente, estudos de revisão bibliográfica.

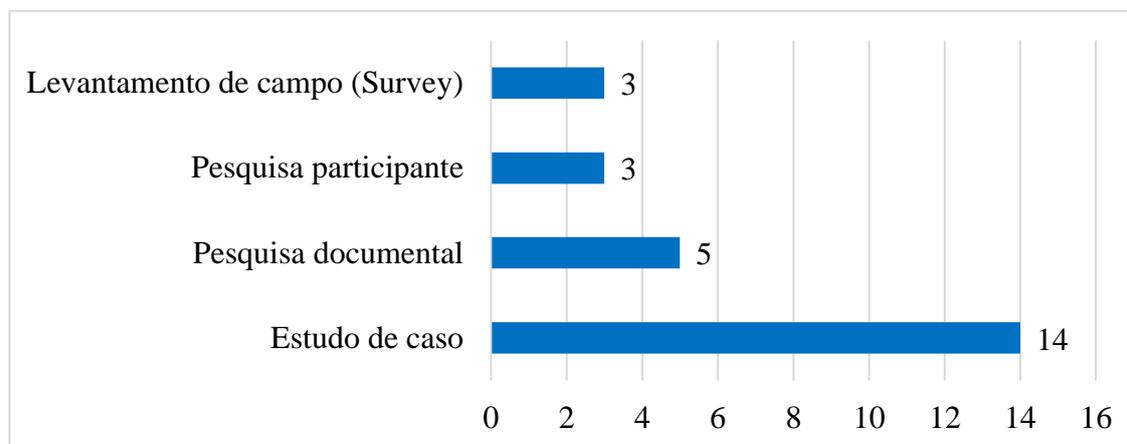
Dentre os trabalhos que analisamos nesta pesquisa, destacamos o de Rocha (2013) que investiga a temática ambiental nos cursos de formação de professores de Ciências (Biologia, Física e Química) e Matemática da Universidade Federal de Goiás (UFG) a partir da análise dos Projetos Políticos Pedagógicos de cada curso e de discursos de professores que inserem tal temática em suas disciplinas. A autora relata que a temática se apresenta de modo pontual e fragmentada nos cursos de Biologia e Química, e é totalmente ausente nos cursos de Física e Matemática. Sobre a percepção dos professores acerca dos conceitos ambientais, estes consideram que o modo de produção capitalista não interfere na crise ambiental da sociedade atual.

Os trabalhos analisados defendem e discutem a inserção de disciplinas de Educação Ambiental nos cursos de licenciatura, especificamente nos cursos de Física. Teixeira e Torales (2014) apresentam a situação de cursos de Educação Ambiental nas licenciaturas, presentes em apenas 5 dos 22 cursos investigados. Segundo os autores, embora a estrutura unidisciplinar não seja recomendada para o trabalho da Educação Ambiental, essa pode ser uma alternativa para potencializar a EA nas universidades, criando-se ações capazes de tratar a dimensão didático-pedagógica na escola básica.

Sobre a **Metodologia de Pesquisa** utilizada nas 25 dissertações e teses analisadas temos um predomínio dos Estudos de Caso, com 14 pesquisas, representando 56% do total; Pesquisas do tipo Documental são apresentadas em 5 trabalhos (20%), e pesquisas do tipo Levantamento de dados (Survey) e Pesquisa Participante aparecem em 3 trabalhos cada, representando 12% do total. No Gráfico 14 apresentamos as metodologias utilizadas nas

pesquisas voltadas para a abordagem temática Física Ambiental nas pesquisas de Percepção e Formação de professores de Física.

Gráfico 14 - Metodologias de pesquisa utilizadas nas 25 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental nas pesquisas sobre a Percepção e Formação de Professores.



Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC e EARTE).

Dentre os trabalhos analisados, encontramos pesquisas de descrição, nas quais se enquadram pesquisas de Estudo de Caso e Survey; e pesquisas de intervenção, das quais a Pesquisa Participante faz parte.

Segundo Megid Neto (2011) pesquisas do tipo Estudo de Caso focam em um ou um grupo de indivíduos ou organizações educacionais, e consideram um grande número de dimensões e variáveis a serem observadas e inter-relacionadas, a fim de apresentar a descrição de uma realidade ampla. Para isso, utilizam técnicas e métodos de pesquisa da abordagem qualitativa, tais como: “questionários; entrevistas; observação participante; filmagem em vídeo; análise de documentos; observação das relações sociais entre os sujeitos envolvidos, seus sentimentos e suas percepções” (p.129). Percebe-se que pesquisas do tipo Estudo de Caso não pretendem realizar intervenções entre o pesquisador e a realidade investigada.

Já as pesquisas do tipo Survey “são estudos que consideram um número limitado de dimensões ou variáveis e um número grande de pessoas, escolas, organizações públicas ou outros grupos, quase sempre definidos por amostragem, e que pretendem a descrição de uma realidade ampla” (MEGID NETO, 2011, p.129). Pesquisas desta natureza utilizam estudos quantitativos, geralmente estatísticos, e/ou quali-quantitativos.

Tozoni-Reis (2008) relata que há uma distinção nos fundamentos teóricos de pesquisas-ação e de pesquisas participantes, no entanto há aproximações entre ambas que permitem articulações, seja na participação dos sujeitos, como no processo de produção do conhecimento, “participação essa que compreendemos como a mais intensa possível em cada processo particular” (p. 164). Do mesmo modo, Megid Neto (2011) relata que na pesquisa participante, o professor-pesquisador é parte de um grupo interessado na transformação da situação investigada.

Com relação aos **Instrumentos de coleta de dados** mais utilizados nas 25 dissertações e teses analisadas, temos o predomínio da utilização de Questionários, com 14 pesquisas, representando 56% do total; Entrevistas foram utilizadas em 12 (48%) trabalhos, e Diário de Campo foi utilizado em apenas 3 trabalhos, representando 12%. Na Tabela 12 apresentamos os instrumentos de pesquisa mais utilizados em dissertações e teses voltadas para a Percepção e Formação de Professores.

Tabela 12 - Instrumentos de coleta de dados presente nas 25 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental nas pesquisas sobre a Percepção e Formação de Professores.

Instrumento de coleta de dados	Número de Pesquisas	Número de Registro
Diário de Campo	3	13, 71 e 74
Entrevista	12	7, 13, 15, 27, 71, 72, 73, 84, 111, 118, 127 e 137
Questionário	17	7, 13, 14, 15, 17, 21, 71, 72, 73, 74, 84, 111, 116, 118, 129, 137 e 148

Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC e EARTE).

A utilização de *Questionários* como instrumento de coleta de dados foi identificada em 17 trabalhos, representando 68% do total das pesquisas analisadas. Os questionários eram em sua maioria estruturados, com questões abertas discursivas e/ou questões fechadas, sendo utilizados antes e depois da investigação. Nas pesquisas, a técnica de análise dos dados obtidos através desse instrumento mais citada foi a Análise de Conteúdo, assim como técnicas estatísticas.

O estudo realizado por Moraes (2017), NR129, utiliza um questionário em escala Likert para aferir a percepção de professores em exercício sobre a utilização da abordagem temática Física Ambiental em espaços não-formais de educação. Participaram da pesquisa

109 professores, especialmente os matriculados no Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF).

Os dados, analisados segundo a técnica estatística Análise Fatorial, indicaram que embora a abordagem temática Física Ambiental seja nova no Brasil, os professores tendem a realizar aproximações dos conteúdos de Física com as questões ambientais, seja através de propostas interdisciplinares, novas metodologias de ensino ou através de discussões entre ciência e meio ambiente; também, sobre a utilização dos espaços não formais, os professores de escolas privadas são os profissionais mais propensos à utilização de espaços educativos fora do ambiente escolar (MORAES, 2017).

Entrevistas foram utilizadas em 12 trabalhos, representando 48% do total. As entrevistas destacam-se como uma ferramenta para alcançar percepções dos professores que os questionários não conseguem. Segundo Manzini (2012) as entrevistas configuram-se como um procedimento muito utilizado em pesquisas em Educação, principalmente para estudos descritivos e qualitativos. Seu papel na pesquisa pode ser único ou auxiliar, e percebemos que, dentre as pesquisas analisadas, a entrevista foi suporte para os questionários.

Destacamos que o tipo de entrevista presente em todas as pesquisas foi do tipo semiestruturada, que tem como característica um roteiro com perguntas abertas, sendo indicada para estudar um determinado fenômeno com um grupo de professores. Neste tipo de entrevista percebemos uma flexibilidade na sequência da apresentação das perguntas ao entrevistado, podendo o entrevistador incluir perguntas complementares para entender melhor o fenômeno em pauta (MANZINI, 2012).

Destacamos o trabalho realizado por Santana (2013), NR78, que estudou as representações sociais sobre o tema Aquecimento Global com um grupo de 70 professores de Ciências da Natureza (Biologia, Física e Química) da região Belém, Pará. Dentre as metodologias utilizadas na pesquisa, o autor relata a aplicação de questionários a todos os participantes e entrevistas com 10% do grupo, ou seja, a sete professores.

Segundo o autor, as entrevistas seguiram um procedimento pré-determinado no qual cada entrevistado deveria escolher 20 cartões de um total de 40, contendo uma palavra ou expressão ligada às causas do aquecimento global. Após a escolha, os entrevistados deveriam “explicar suas escolhas e exclusões, ação fundamental para a compreensão das suas motivações e, conseqüentemente, para o reconhecimento de elementos chaves da sua representação social de aquecimento global” (SANTANA, 2013, p. 77). Os resultados desta pesquisa apontaram que 97% dos professores responsabilizam o homem pelo

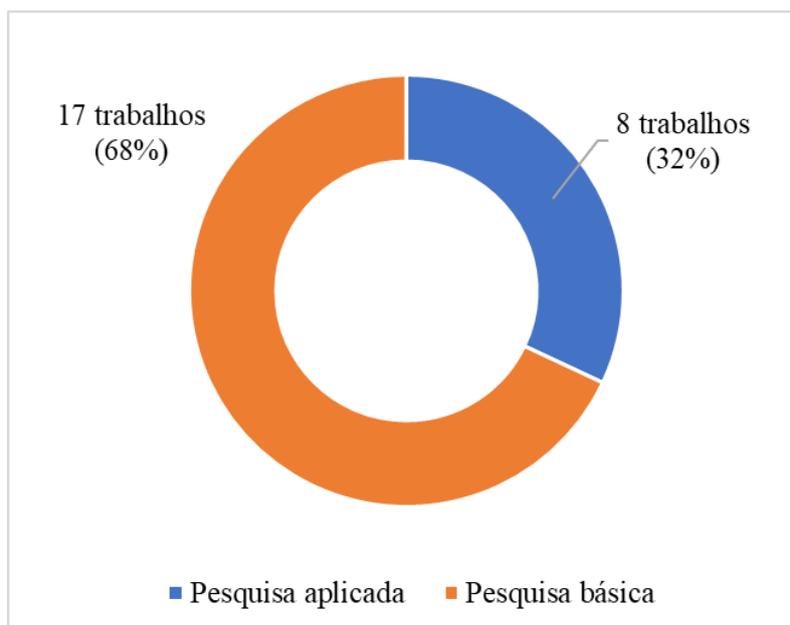
aquecimento global, porém 50% deste quantitativo o retratam, simultaneamente, como vítima de eventos climáticos usualmente representados catastróficamente.

Segundo Christiani e Souza (2018), o descritor **Finalidade da Pesquisa** volta-se para os objetivos que motivaram os pesquisadores a realizarem suas investigações sobre as questões ambientais na formação de professores de Física.

Dentre esses objetivos temos: 1) pesquisas com finalidade básica, que visam preencher lacunas no conhecimento dos professores, utilizando principalmente cursos de formação profissional em que há apresentação de um conteúdo/proposta para serem utilizados nas escolas; e 2) pesquisas com finalidade aplicada, que se preocupam em identificar e resolver problemas vividos pela sociedade e pela comunidade escolar na qual o professor está inserido. Neste caso, encontramos intervenções escolares, inclusive realizadas em reuniões pedagógicas com os professores.

O Gráfico 15 ilustra a distribuição das 25 pesquisas analisadas, sendo que 15 delas apresentam finalidade básica, representando 68% do total; e com finalidade aplicada temos 8 trabalhos, representando 32% do total.

Gráfico 15 - Distribuição da finalidade das 25 dissertações e teses sobre a abordagem temática Física Ambiental nas pesquisas sobre a Percepção e Formação de Professores



Fonte: elaborado pela autora com base nas produções acadêmicas analisadas (CAPES, CEDOC e EARTE).

Dentre os trabalhos com finalidade básica, destacamos a pesquisa realizada por Pinesso (2006) cujo objetivo foi investigar as práticas de professoras quando tratam sobre questões ambientais. Dela participaram 37 professoras, distribuídas em três escolas da

região de metropolitana de São Paulo. Questionários prévios averiguaram que os temas mais recorrentes em suas práticas são: água, reciclagem, lixo, poluição e saneamento básico.

Pinesso (2006) relata que, após o levantamento das dificuldades das professoras foram realizadas atividades com um grupo focal em cada uma das três escolas. Este grupo focal tinha por objetivo apresentar “olhares” quando se pensa em Educação Ambiental, uma vez que as práticas das professoras apresentavam “lacunas” no processo de planejamento e de execução das atividades; como também no desenvolvimento metodológico e didático relacionados às questões ambientais.

Exemplo de pesquisa com finalidade aplicada pode ser encontrado no trabalho de Quinato (2013) que fundamentado pelo movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) enxerga a escola como um lugar para exercer a participação democrática, a partir da formulação de políticas de ciência e tecnologia em parceria com 17 professores de escola pública da região de Bauru, São Paulo.

Quinato (2013), tendo como base os conteúdos programáticos da Proposta Curricular do Ensino Médio do Estado de São Paulo, propõe aos professores que trabalharam em grupos focais o tema “Entropia e Degradação da Energia” previsto para ser estudado na 1ª série do ensino médio. Os objetivos principais das reuniões voltaram-se para a construção e indicação coerente desta temática à realidade escolar, que foram bem aceitas pelos professores participantes dos grupos focais. Por outro lado, nem todos os professores aceitaram participar do projeto, pois, segundo eles, as propostas não se encaixavam às limitações da escola, tais como: infraestrutura, laboratórios, computadores e dificuldade do aluno em ler e interpretar textos, além de falta de familiaridade com as operações básicas de matemática.

Com base em Giroux (2003), citado por Gouvêa (2016), percebemos que as pesquisas sobre formação de professores reforçam a tendência chamada de *cultura da inocência*, que pretende através de práticas sociais alterar o comportamento humano. Nas propostas investigadas, temos a intenção de mudança baseada na regulação dos significados, valores e de gostos, que estabelecem as normas e as convenções que legitimam as práticas entendidas pelos professores. Desta maneira, ao “preencher uma lacuna” pretende-se inserir um conhecimento que não é legítimo do professor, apresentado sem considerar a bagagem trazida pelo docente, e questionando a maneira como ele atua em sala de aula.

Segundo Gouvêa (2016), esse processo é apresentado como distopia ambiental “como sendo uma das consequências do processo equivocado da formação de professores sem o compromisso com a ação emancipatória e com a ética da profissionalidade e da autonomia” (p. 167). Desta maneira, as propostas fazem com que o professor acredite que ao realizar atividades pontuais estará atuando no campo da Educação Ambiental.

Em síntese, o estudo panorâmico das dissertações e teses apontou que os movimentos ambientais sobre o estudo da percepção e formação de professores caminham a passos lentos, haja vista o pequeno número de pesquisas e a finalidade dos cursos de formação de professores. A maior parte das pesquisas direciona seu olhar para o preenchimento de lacunas na formação profissional, as pesquisas estão voltadas principalmente para pesquisas do tipo Estudo de Caso, a fim de apresentar e descrever quais são as dificuldades, percepções e práticas que são realizadas pelos professores na escola básica.

Dessa forma, como pensar numa formação de professores crítica e autônoma se as pesquisas analisadas indicam que estamos na contramão desse caminho? Visto que a maior parte dos trabalhos analisados apresentou e descreveu fatos que já são de conhecimento dos pesquisadores, tais como: lacunas na formação inicial, falta de tempo para a preparação das aulas e planejamento, professores desanimados, falta de infraestrutura escolar, salas muito cheias, baixos salários, etc.

Tozoni-Reis (2008) relata que pesquisas realizadas sobre a formação de professores devem se aproximar de metodologias da pesquisa-ação-participativa, dando ênfase à participação desses profissionais, possibilitando a articulação e expressão de saberes que o professor apresenta sobre sua realidade. Deste modo, o professor deixa de ser objeto de estudo e passa a ser participante da pesquisa, permitindo que teorias e procedimentos metodológicos sejam construídos em conjunto.

No próximo capítulo apresentamos as conclusões desta tese.

CONCLUSÕES

No dia 8 de novembro de 2019, o *Jornal Hoje*, da Rede Globo, apresentou uma matéria sobre a obrigatoriedade de aulas abordando o aquecimento global e a sustentabilidade em escolas italianas a partir de 2020. Segundo o Ministro da Educação da Itália, Lorenzo Fioramonti, as instituições dedicarão 33 horas anuais de seus programas curriculares a assuntos relacionados a estes conteúdos para crianças de 6 a 11 anos. A chamada televisiva apontava para o fato, na perspectiva de desenvolvimento humano, como um passo para o futuro digno de um país desenvolvido, indicando o quão à frente está o país que pensa em políticas públicas voltadas para questões ambientais nas escolas.

No Brasil, a Lei 9.795/1999 (PNEA), no Artigo 2º, informa ser a Educação Ambiental um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar articulada em todos os níveis e modalidades do processo educativo. Em seu Artigo 3º, incisos I, II e IV, temos indicado que o Poder Público deve definir políticas para a incorporação da dimensão ambiental, a fim de promover a Educação Ambiental em todos os níveis de ensino e o engajamento da sociedade na conservação, recuperação e melhoria do meio ambiente; que as instituições educativas devem incluir a educação ambiental aos programas que já desenvolvem; e que os meios de comunicação em massa devem colaborar para a permanente disseminação, em sua programação, de informações e práticas educativas sobre o meio ambiente e a dimensão ambiental (BRASIL, 1999).

Tendo como base o longo período dedicado à abordagem temática Física Ambiental percebemos o quão difícil é para algumas pessoas - muitas delas pesquisadores -, entender a importância da aproximação da Física como as questões ambientais. Durante esse caminho foi necessário muito estudo e debate para esclarecer que essa abordagem revelasse como uma forma de ensinar conteúdos de Física já previstos pelo currículo escolar.

Cientes de que para vencer resistências, principalmente dos professores, é necessário que o processo de constituição dessa abordagem temática seja conhecido, desejamos que o levantamento histórico trazido nesta pesquisa sobre a introdução da Física Ambiental em 1970 nas universidades estadunidenses sirva como ponto de partida e também como referência. O movimento histórico que resgatamos mostrou que, no início, a Física Ambiental estava, particularmente, voltada para a aplicação de conceitos físicos às

questões ambientais, e que, posteriormente, recebe um novo olhar e demonstra ser uma ferramenta de inovação para tornar o conhecimento físico mais humanizado.

Neste sentido, a abordagem temática Física Ambiental defendida nesta tese não trata de acrescentar novos temas e conteúdos aos já abordados na disciplina de Física, pois eles já são de conhecimento de cientistas, pesquisadores e professores. A mudança está no olhar da Física sobre as questões ambientais. Perceber que o ambiente não é apenas e tão somente laboratório para a realização de estudos e observação de fenômenos é o primeiro passo para entender que Sociedade e Ciência estão indissociavelmente ligados ao Ambiente. É evidente que as tomadas de decisões dos seres humanos – individuais e/ou coletivas – impactam no ambiente e criam/mudam/favorecem/agravam as questões ambientais. Sendo assim, não perceber esta ligação é compactuar com a negação da problemática ambiental vivida neste momento pela nossa sociedade.

Como forma de contribuir com o enfrentamento dessas questões, esta pesquisa se propôs a investigar quais as concepções de ambiente e que tipos de práticas educativas são evidenciadas nas dissertações e teses que trabalham com a abordagem temática Física Ambiental, apontando as principais características e tendências da produção acadêmica brasileira. Para isso, realizamos uma pesquisa do tipo estado da arte que consistiu no levantamento e estudo de parte do conhecimento produzido no país com base na análise comparativa de vários trabalhos sobre a temática.

A análise apontou que, dentre os 150 trabalhos considerados, a maior parte corresponde a dissertações de mestrado, principalmente acadêmico, no entanto, notamos um crescimento no número de dissertações oriundas de mestrados profissionais, especialmente ligados ao MNPEF. Esse achado evidencia a importância de programas e leis de incentivo à formação docente, consolidando um plano de educação que vise à melhoria das condições escolares.

Outro ponto que merece destaque é o gradativo aumento do número de publicações. Nossos resultados mostraram que uma em cada quatro dissertações ou teses que compuseram o corpus da pesquisa foram defendidas em 2017. Tais resultados são animadores, considerando a importância adquirida pela temática, especialmente no momento atual.

Averiguamos que as pesquisas desenvolveram, em sua maioria, propostas didáticas a partir da utilização de metodologias de ensino voltadas para a abordagem temática Física Ambiental, principalmente sobre o tema Energia. Por sua vez, os conteúdos de Física abarcados nas pesquisas se configuram na dimensão dos *Conceitos Físicos*, quando partem do estudo dos fenômenos naturais, aportando sobre leis da Física; e na dimensão dos *Conceitos Socioambientais*, quando apresentam os entroncamentos entre os fenômenos físicos e o ser humano.

Os conteúdos de Física identificados nas pesquisas permitiram estabelecer diferenças quanto ao tipo de encaminhamento da pesquisa. Exemplo bastante emblemático é o tema Energia, que aparece em 46% dos trabalhos analisados. Algumas pesquisas nos quais ele está presente encaminharam-se para o desenvolvimento de atividades; para conteúdos voltados para a Produção de Energia; e para discussões sociais, econômicas e históricas, utilizando referenciais do campo da Educação Ambiental e adotando a Concepção de Ambiente Gerador. Outras pesquisas focaram na produção de Energia voltada para a compreensão dos fenômenos físicos (energia potencial gravitacional, indução eletromagnética), com raras discussões sobre o ambiente. Em segundo plano, o Conceito de Ambiente assume uma perspectiva Complementar, pois não fica como destaque da ação, mas como coadjuvante.

Por sua vez, os referenciais teóricos que alicerçaram esta tese trouxeram importantes contribuições sobre a complexidade que paira sobre as questões ambientais. Vemos que a relevância do tema, que parte de fatos históricos, políticos e ideológicos na formação de juízo de valor das pessoas envolvidas na ação, influenciam suas escolhas ao ensinar Física, ou seja, toda escolha da ação escolar parte dos pressupostos que formam o professor.

Sendo assim, vemos que nas pesquisas que adotam o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade como metodologia de ensino, as questões ambientais são objeto principal das ações e culminam em discussões sociopolíticas ao final das práticas. Já, as pesquisas que se apoiaram no campo da Educação Ambiental, focaram principalmente em ações para a formação a cidadania, a liberdade e autonomia dos participantes em seu lugar no mundo.

Deste modo, a pesquisa evidenciou que a escolha de Conteúdos e Temas de Física inseridos na abordagem temática Física Ambiental está ligada diretamente ao referencial teórico e à concepção de ambiente que a prática irá destacar/privilegiar. Ou seja, sua

escolha é um dos passos mais importantes para o desenvolvimento de práticas educativas que pretendam utilizar a abordagem temática Física Ambiental.

Embora a maior parte das práticas pedagógicas esteja associadas ao Conceito de Ambiente Gerador, ou seja, o ambiente concebido como elemento motivador no ensino, isso não se dá pelo modo como o pesquisador percebe o ambiente, mas pelo fenômeno físico que gera as discussões. Neste sentido, percebemos que falta aos pesquisadores compreensão das questões ambientais, pois a finalidade não está no estudo do fenômeno físico, mas na inclusão dos elementos sociais, culturais, históricos, econômicos e políticos que promovam debates e mudanças na realidade dos estudantes quanto sociedade.

Há inovações nas práticas pedagógicas que, em sua maioria, têm se preocupado em encaminhar discussões mais abrangentes; resgatando o conhecimento prévio dos alunos, a fim de aproximar a realidade cotidiana do conhecimento científico; utilizando novas metodologias de maneira mais crítica.

Neste sentido, percebemos que práticas que assumem visões mais críticas buscam referenciais teóricos que se alinham ao desenvolvimento do processo educativo. Trabalhos que apresentam o Conceito de Ambiente Gerador utilizam referenciais teóricos do campo da Educação Ambiental, como Marcos Reigota, J. Eduardo García e Enrique Leff, mas também utilizam referenciais do enfoque CTS, como Wildson L. P. dos Santos, Eduardo F. Mortimer, Demétrio Delizoicov e Walter A. Bazzo.

Com relação às condições de realização das práticas pedagógicas, temos predominância das ações voltadas para o ensino médio e que são realizadas durante as aulas de Física nas quais o pesquisador atua como professor da classe. De modo geral, essas práticas utilizam métodos e estratégias voltadas para o levantamento e uso dos conhecimentos prévios dos estudantes, aulas expositivas, leitura e discussão de textos, experimentação e assistência de vídeos. Vale destacar que, mesmo quando a atividade utiliza aulas expositivas estas são dialogadas e os alunos são estimulados à participação, apresentando seus conhecimentos sobre o assunto, momentos em que o professor assume o papel de mediador. O mesmo vale para a Experimentação, que na maioria das pesquisas encaminhou ações investigativas ou para a Construção de Protótipos.

De modo geral, a análise e as reflexões sobre a abordagem da temática Física Ambiental em pesquisas acadêmicas evidenciaram que há avanços nas pesquisas que

desenvolvem ações voltadas para a prática pedagógica na educação básica. No entanto, é evidente que há muito para se entender e discutir sobre o ambiente no ensino de Física, a fim de fomentar novas ações e discussões sobre esta temática

Havia uma expectativa sobre as relações que seriam encontradas entre as pesquisas que utilizaram a abordagem temática Física Ambiental e a Lei 9.795/1999, a PNEA, que coloca o ambiente como elemento integrador das ações educativas realizadas no âmbito escolar. No entanto, apenas sete trabalhos citaram a referida lei, e mesmo assim o fizeram de modo enviesado, sendo a PNEA inserida nos textos como suporte para justificar a ação que foi desenvolvida na pesquisa. Por outro lado, averiguamos que as Orientações aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), de 2002, são as mais citadas dentre as pesquisas que desenvolvem ações educativas. Tal utilização, por sua vez, reflete nos Temas e Conteúdos da abordagem temática Física Ambiental mais utilizados, pois este documento destaca o *Ambiente e usos de energia* e *Energia: produção para o uso social*.

Este fato nos faz refletir sobre os meios que são tomados para que uma lei possa ser aplicada no Brasil. Ambos os documentos estão voltadas para a Educação, mas um apresenta maior impacto nas tomadas de decisão no ambiente escolar do que outro. Infelizmente, resta a impressão que, embora tendo aprovado uma legislação moderna e comprometida com o ambiente, falta interesse na aplicabilidade das leis. Além disso, há necessidade de que toda a sociedade veja a urgência das questões ambientais vividas na atualidade.

Sobre as dissertações e teses abordam a temática Física Ambiental no estudo da Percepção e Formação de Professores, averiguamos que, em sua maioria, as pesquisas apresentam objetivos voltados para preencher lacunas no conhecimento dos professores, através da proposição de cursos de formação e acompanhamento de grupos focais de estudo.

Neste sentido, nos questionamos sobre como pensar numa formação de professores crítica e autônoma se as pesquisas analisadas indicam que estamos na contramão desse caminho. Haja vista que a maior parte dos trabalhos apresentaram e descreveram questões que são do conhecimento dos pesquisadores há muito tempo, tais como a existência de lacunas na formação inicial, falta de tempo para planejamento e preparação das aulas,

professores desanimados, falta de infraestrutura escolar, salas muito cheias, baixos salários, etc..

À guisa de uma conclusão, defendemos a realização de propostas e projetos que tragam as questões ambientais na formação dos professores, mas que privilegiam a pesquisa-ação-participativa, destacando a participação, articulação e expressão das realidades vividas por estes profissionais.

Quando o professor é participante da pesquisa e não objeto de estudo, temos um reflexo nas pesquisas acadêmicas que, mais recentemente, têm apresentado temas reais e atuais, como o rompimento das barragens de rejeitos na cidade de Mariana em 2015, e os casos de desmatamento e queimadas na região Centro-Oeste e Norte do Brasil.

Por fim, esperamos esta tese possa guiar novas pesquisas relacionadas à abordagem temática da Física Ambiental na formação de professores de Física, apontando outros desafios que devem ser superados e novos caminhos que podem ser traçados.

Buscando clarificar as dúvidas que pairam sobre a abordagem temática Física Ambiental, entendemos que o objetivo de investigar e apresentar as boas iniciativas sobre esta temática que estão sendo desenvolvidas por pesquisadoras e pesquisadores foi alcançado, e acreditamos que no futuro elas serão cada vez mais importante e urgentes.

REFERÊNCIAS

ADORNES, A. G. R. **Uma proposta para o ensino de física nuclear**. 2017. 121f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

ALMEIDA, J. C. S. **Interações discursivas em aulas de Física do ensino médio para o ensino de energia: narrativas de professor em formação**. 2015. 139f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

ALMEIDA, M. H. T. A pós-graduação no Brasil: onde está e para onde poderia ir. In: CAPES (Ed.). **Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPG (2011-2020)**. Brasília: DF: CAPES, v. 2, p. 17-28, 2010.

ALMEIDA, N. C. **Física do Meio Ambiente como disciplina nas licenciaturas em Física: proposta de uma unidade didática para ensinar efeito estufa e aquecimento global**. 2014. 240f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

AMARAL, I. A. do. **Modalidades de Educação Ambiental e o Currículo Escolar**. Paraná, Secretaria Estadual da Educação, mimeo, 2006.

ANDRÉ, M.; SIMÕES, R. H.S.; CARVALHO, J. M.; BRZEZINSKI, I. Estado da arte da formação de professores no Brasil. **Educação & Sociedade**, Campinas ano XX, n. 68, p. 301-309, dez. 1999.

ANDRÉ, M. A. Produção acadêmica sobre formação de professores: Um estudo comparativo das dissertações e teses defendidas nos anos 1990 e 2000. **Revista Brasileira de Pesquisa sobre Formação Docente**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41- 56, ago/dez. 2009

ARAÚJO, M. C. **Energia nuclear e radioatividade na escola de nível médio: um olhar a partir dos acidentes nucleares**. 2013. 190f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

ARRUDA, P. H. Z. **Aplicações dos fundamentos da Teoria da Aprendizagem significativa Crítica como instrumentos facilitadores do ensino de termodinâmica em Física Ambiental**. Cuiabá, 2009. 100f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso.

ASTRATH, E. A. C. **Princípios de uma usina fotovoltaica: uma aplicação ao ensino médio**. 2015. 126f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

AULER, D.; BAZZO, W. A. Reflexões para a implementação do movimento CTS no contexto educacional brasileiro. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 7, n. 1, p. 1-13, 2001.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científico-tecnológico para quê? **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 3, n. 1, p. 122-134, jul-dez, 2001.

BACELAR, R. J. G. **Sequência didática sobre os conceitos e fenômenos físicos relacionados com os eventos atmosféricos e meteorológicos para o ensino de física no 2º ano do ensino médio do município de Tefé.** 2016. 111f. c, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

BARBOSA, AL. R. **Água como tema CTS no ensino médio: uma proposição.** 2016. 202f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

BARBOSA, L. G. D'CARLOS. **Circulação de sentidos e posicionamentos dos sujeitos na abordagem do aquecimento global como tema controverso: um olhar Bakhtiniano.** 2015. 270f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação Conhecimento e Inclusão Social em Educação, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015.

BARBOZA, M. B. **Utilização de tópicos de física da atmosfera e experimentos de baixo custo com o olhar da aprendizagem significativa de David Ausubel.** 2015. 102f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2015.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo.** 3. ed. Lisboa: Editora 70, 2004. 279 p.

BENEVIDES, V. M. **A visita técnica em usinas hidrelétricas como espaço alternativo para o ensino de Física.** 2009. 236f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

BENITE, C. R. M. **Discussão curricular a partir do tema energia numa perspectiva de intervenção na formação continuada de professores.** 2009. 113f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2009.

BENJAMIN, A. A.; TEIXEIRA, O. P. B. Análise do Uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 23, n. 1, p. 74-81, mar., 2001.

BLANKERT, P., MULDER, J. A student laboratory in environmental physics. *European Journal of Physics*. v. 24, n. 5, set. 2003.

BOEKER, E. van GRONDELLE, R., BLANKERT, P. Environmental physics as teaching concept. *European Journal of Physics*. v. 24, n. 5, set. 2003.

BOMAN, J., DYNEFORS, B., KÜHLMANN-BEREZON, S. Teaching environmental physics with a field measurement campaign. *European Journal of Physics*. v. 24, n. 5, set. 2003.

BORGES, A. T. Novos rumos para o laboratório escolar de Ciências. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, Florianópolis, v. 19, n. 3, p. 291-313, dez., 2002.

BRANCO, E. F. **Produção de biocombustíveis x produção de alimentos: uma unidade didática investigativa.** 2010. 150f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2010.

BRANDÃO, E. H. S. **Estação meteorológica: uma proposta de articulação entre escola e comunidade.** 2015. 155f. Dissertação (mestrado profissional) – Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências, Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

BRANDINI-SOUZA, S. R. **As dimensões ambientais em teses e dissertações relacionadas à formação de professores e disciplinas da área de Ciências da Natureza.** 2013. 196f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional.** Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996. Brasília: Imprensa Oficial, dez. 1996.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Ensino Médio e Tecnológico. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio.** Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2012: Física.** Brasília: MEC, 2011.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2015: Física.** Brasília: MEC, 2014.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Guia de livros didáticos: PNLD 2018: Física.** Brasília: MEC, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno. **Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental.** Disponível em: <http://bit.ly/2YtUQ2n>. Acesso: 02/03/2019.

BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Livro Didático. Brasília, 2012. Disponível em: <http://bit.ly/2KXwMBG>. Acesso em: 28/04/2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio - PNLEM.** Brasília: MEC, 2008. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/pnaes/195-secretarias-112877938/seb-educacao-basica-2007048997/13608-programa-nacional-do-livrodidatico-para-o-ensino-medio-pnlem>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Programa Nacional do Livro Didático para o Ensino Médio - PNLEM.** Brasília: MEC, 2008. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/component/k2/item/4289-guia-pnlem-2009>>. Acesso em: 08 jan. 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica.** Brasília: MEC, SEB, DICEI, 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio.** Brasília: MEC, 2006. Disponível em: <http://bit.ly/2SC8Pkq>. Acesso em: 28/07/2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino Médio)**. Brasília: MEC/Semtec, 2000. Disponível em: <http://bit.ly/2Ns95DK>. Acesso em: 28/07/2018.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNs+ Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ciências da Natureza, Matemática e suas tecnologias**. Brasília: MEC, 2002. Disponível em: <http://bit.ly/2XRywmo>. Acesso em: 28/07/2018

BRASIL. Plano Nacional de Educação. Lei nº 13.005, de 25 de junho de 2014. Brasília: MEC, 2014. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2014/lei/113005.htm. Acesso em: 11/11/2019.

BRASIL. **Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Brasília: MEC, 1999. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm. Acesso em: 02/03/2019.

BRASIL. **Política Nacional do Meio Ambiente**. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Brasília: Meio Ambiente, 1981. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6938compilada.htm. Acesso em: 11/11/2019.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **PCNEM+ - Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias**. – Brasília: MEC; SEMTEC, 2002.

BRITO, F. M. **Uma proposta de ensino acerca das energias renováveis: ações a partir do kit de robótica**. 2015. 78f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

BRZEZINSKI, I. **Pesquisa sobre formação de profissionais da educação no GT 8/Anped: travessia histórica**. Revista brasileira de pesquisa sobre formação docente. Belo Horizonte, v. 01, n. 01, p. 71-94, ago/dez. 2009.

BUDREVICIUS, T. R. **O tema água para discutir a Física no ensino médio um percurso temático na perspectiva Freiriana**. 2017. 181f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017.

BUSCH, H. C. Using environmental science as a motivational tool to teach physics to non-science majors. **The Physics Teacher**, vol. 48, n. 9, p. 578-581, dez. 2010.

CALEGARI, M. H. **Sequência de ensino investigativa sobre previsão do tempo para o ensino médio**. 2017. 142f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Ensino de Ciências, Matemática e Tecnologias, Universidade do Estado de Santa Catarina, Joinville, 2017.

CALIMAN, A. P. **Física Ambiental no ensino médio: Uma análise dos livros didáticos do PNLD 2018**. 2019. 138f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

CÂMARA, R. H. Análise de conteúdo: da teoria à prática em pesquisas sociais aplicadas às organizações. **Gerais: Revista Interinstitucional de Psicologia**, Uberlândia, v. 6, n. 2, p. 179-191, jul-dez, 2013.

CARDOSO, S. P. **Física das radiações: um enfoque CTS para alunos do ensino médio da área industrial**. 2017. 251f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

CARRILHO SOBRINHO, F. J. **Análise de livros didáticos do nível médio quanto à potencialidade para uma possível aprendizagem significativa de física ambiental**. Cuiabá, 2009. 202f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Física Ambiental, Universidade Federal de Mato Grosso.

CARVALHO, A. M. **Análise de uma experiência de ensino de termodinâmica baseada em uma abordagem CTS em uma escola técnica federal de Minas Gerais**. 2017. 148f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Educação e Docência, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

CARVALHO, F. R. **As hipóteses de progressão numa proposta de aulas complexificada sobre o tema aquecimento global**. 2016. 152f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós- Graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2016.

CARVALHO, L. R. M. de. **Variações Diurnas na pressão atmosférica: um estudo investigativo baseado na utilização da placa de Arduino**. 2014. 258f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2014.

CARVALHO, R. A.; SHIGUNOV NETO, A. Panorama da pesquisa sobre formação de professor no Brasil presente em periódicos da área de Educação: análise da produção acadêmica entre os anos de 2000 a 2016. **Revista Brasileira de Iniciação Científica**, Itapetininga, v. 5, n.4, p. 106-118, jul/set. 2018.

CARVALHO, L.M. et al. A educação ambiental no Brasil: análise da produção acadêmica – teses e dissertações. CNPq: **Relatório Científico**. Rio Claro, UNESP – Rio Claro, UNICAMP, USP – Ribeirão Preto, 2016.

CARVALHO, R. M. **Acústica e Cidadania: uma abordagem CTS para o ensino fundamental**. 2016. 75f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Fundação Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2016.

CAVALCANTE, A. B. S. **Energia Nuclear do ensino médio: uma análise dos livros didáticos de Física dos programas PNLEM 2007 e PNLD 2012**. 2013. 237f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

CHRISTIANI, G.; SOUZA, T. N. O estado da arte das pesquisas sobre formação de professores em educação ambiental nas áreas de ciências e biológica. **Educação Ambiental em Ação**, n. 62, ano XVI, dez-fev., 2018.

COELHO, S. M.; NUNES, A. D.; WIEKE, L. C. N. Formação continuada de professores numa visão construtivista: contextos didáticos, estratégias e formas de aprendizagem no ensino experimental de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Florianópolis, v. 25, n. 1, p. 7-34, abr., 2008.

CONTIN, R. C. **Ensino de conceitos de termodinâmica: estação meteorológica como possibilidade de aprendizagem em física**. 2017. 94f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). Diretoria de Avaliação (DAV). Relatório de Avaliação 2013-2016 - Quadrienal 2017. Disponível em: <<https://capes.gov.br/images/stories/download/avaliacao/relatorios-finais-quadrienal-2017/20122017-ENSINO-quadrienal.pdf>>. Acesso em: 08/11/2019.

COSTA, G. **A eletricidade no ensino de Ciências por meio dos três momentos pedagógicos**. 2017. 152f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2017.

COWAN, D. J. Environmental topics in an undergraduate physics curriculum. **American Journal of Physics**, v. 40, p. 1748-1756, dez. 1972.

DE PAULA, L. T. **Ensino de Física por projetos: a física do forno solar**. 2017. 63f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2017.

DEPONTI, M. A. M. **Geração de energia elétrica: uma temática par ao estudo do eletromagnetismo**. 2014. 120f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2014.

DIAS, C. M. **Práticas Pedagógicas de Educação Ambiental em áreas protegidas: Um estudo a partir de dissertações e teses (1981-2009)**. 2015. 208f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Campinas, 2015.

DORILEO, G.G.J. **Ensino de tópicos básicos da teoria em física ambiental no ensino médio com recursos de tecnologia da informação e comunicação (TIC)**. Mato Grosso, 2011. 55p. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

EHRlich, R. What can we learn from recent changes in physics bachelor degree output? **The Physics Teacher**, vol. 37, n. 3, p. 142-146, mar. 1999.

ESGANZELA, J. A. **Material de estudo para o ensino da umidade relativa do ar**. 2014. 49f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2014.

FERNANDES, F. C. **As engrenagens de Manhattan: utilizando Watchmen para o ensino de física com enfoque CTS**. 2017. 117f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2017.

FERNANDES, R. C. A. **Inovações Pedagógicas no Ensino de Ciências dos Anos Iniciais**: um estudo a partir de pesquisas acadêmicas brasileiras (1972-2012). 2015. 397p. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2015.

FERNANDO SOBRINHO, M. **Temas sociocientíficos no Enem e no livro didático**: limitações e potencialidades para o ensino de física. 2016. 350f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

FERREIRA, J. C. **Discutindo a Física das marés como proposta para a crise de energia elétrica**. 2016. 169f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Biociências e Saúde, Instituto Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, 2016.

FERREIRA, M. A. A. **Mídias, mediações e a questão nuclear**: uma proposta de mediação institucional e tecnologia nas aulas de Física do ensino médio. 2013. 114f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

FERREIRA, S. L. **Representações sociais de risco nuclear por professores, alunos e familiares de escolas de Mambucaba** – Angra dos Reis/RJ. 2017. 246f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-graduação em Educação, da Universidade Estácio de Sá, Rio de Janeiro, 2017.

FIUZA, G. S. **Radiações ionizantes e radiações não ionizantes no ensino médio**. 2016. 105f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2016.

FONSECA, A. R. **Representações sócias de aquecimento global por professores de Ciências**. 2013. 168f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

FONSECA, M. A. **O ensino de Física utilizando elementos naturais como recurso pedagógico e laboratórios virtuais no 9º ano do ensino fundamental na gleba de vila Amazônia, Parintins – Amazonas**. 2013. 92f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências na Amazônia, Universidade do Estado do Amazonas, Parintins, 2013.

FORINASH, K. **Foundations of environmental physics**: understanding energy use and human impacts. 1. Ed. ISLAND PRESS: Washington. 2010.

FORMENTON, R. **As fontes de energia automotiva abordadas sob o enfoque CTS no ensino profissionalizante**. 2011. 167f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2011.

FREITAS, R. O. **O uso de uma controvérsia sociocientíficas em escolas públicas do Rio de Janeiro**. 2011. 219f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suchow da Fonseca (CEFET/RJ), 2011.

FREITAS, V. M. **Um estudo do processo de desenvolvimento de uma sequência temática crítico transformadora com foco na produção, exibição e divulgação de audiovisuais sobre questões energéticas no mundo com alunos do ensino médio.** 2016. 326f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis, 2016.

FURUKAWA, C. H. **A energia como um tema de estudos no ensino de Física de nível médio:** uma abordagem interdisciplinar e contextualizada - um estudo de caso. 1999. 214f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Energia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.

GABRIEL, D. A. **Construções de miniestufas como ferramentas de aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura no ensino de Física no ensino médio.** 2017. 100f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

GARDNER, P. Another look at controversial issues and the curriculum. **Journal of Curriculum Studies**, Reino Unido, v. 16, n. 4, p. 379-385, 1984.

GAZZOLA, A. L.; FENATI, R. A pós-graduação brasileira no horizonte de 2020. In: CAPES (Ed.). **Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPG (2011-2020)**. Brasília: DF: CAPES, v. 2, p. 7-16, 2010.

GEORGEN, P. Apresentação. In: SÁNCHEZ GAMBOA, S. **Epistemologia da pesquisa em educação**. Campinas: Práxis, p. 4-7, 1998.

GOES, L. F.; FERNANDEZ, C. Reflexões metodológicas sobre pesquisas do tipo estado da arte: investigando o conhecimento pedagógico do conteúdo. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 17, n. 1, p. 94-118, 2018.

GONÇALVES, H. A. **A aprendizagem sobre a geração de energia elétrica visando a alfabetização científica no ensino de física na perspectiva CTSA.** 2015. 129f. Dissertação (mestrado profissional) – Programa de Pós-Graduação Profissional em Educação, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2015.

GOUVÊA, G.R.R. Rumos da formação de professores para a Educação Ambiental. **Educar**, Curitiba, n.27, p.163-179, 2006.

GUEDES, A. G. **Física do Meio Ambiente:** Desafios de uma disciplina focada na formação de habilidades gerais. 2013. 156f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2013.

HARE, M. G. Environmental Physics – a course. **American Journal of Physics**, vol. 41, p. 956-960, ago. 1973.

HENNEMANN, N. R. **Fontes de energia e ambiente:** uma proposta interdisciplinar no ensino de Ciências Exatas. 2012. 182f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, 2012.

HILL, N. B. MAUVE: A new strategy for solving and grading physics problems. **The Physics Teacher**, vol. 54, n. 5, p. 291-294, mai. 2016.

HILL, N. B.; HIHA, S. J.; WYSOCKI, M. W. A. Teaching Physics to Environmental Science Majors Using a Flipped Course Approach. *Atas de congresso...* American Geophysical Union, Fall Meeting, São Francisco, Califórnia, 15-19 de dezembro de 2014.

HODGES, L. Environmental topics for introductory physics courses. **The Physics Teacher**, v. 12, p. 205-212, abr. 1974.

HOLUBOVA, R. Effective teaching methods – project-based learning in physics. **US-China Education Review**, vol. 5, n. 12, p. 27-36, dez. 2008.

HOLUBOVA, R. How to motivate our students to study physics? **Universal Journal of Educational Research**, vol. 3, n. 10, p. 727-734, 2015.

HOLUBOVÁ, R. Physics and everyday life – new modules to motivate students. **US-China Education Review**, vol. 3, n. 2, p. 114-118, fev. 2013.

INHABER, H. Environmental physics revisited. **American Journal of Physics**, v. 43, n. 8, p. 721-724, ago. 1975.

JORGE NETO, M. **Física ambiental e teoria da complexidade: possibilidades de ensino na educação básica**. Cuiabá - MT, 2009. 99f. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso.

KAWAZOE, E. F. **A argumentação de alunos de ensino médio em aula de Física: o tema energia elétrica**. 2009. 196f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência e o ensino de matemática, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2009.

KILPP, G. G. **Consumo energético: um tema para o presente ou para o futuro?** 2009. 136f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, Universidade do Vale do Taquari, 2009.

LARA, A. C. de. **Ensino de Conceitos básicos de eletricidade através da análise do consumo de energia elétrica em uma escola de ensino médio**. 2014. 134f. Dissertação (mestrado profissional) – Programa de Pós-Graduação e Ensino de Física, Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2014.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. C. As macrotendências político-pedagógicas da Educação Ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 17, n. 1, p. 23 - 40, jan/mar, 2014.

LEITE, V. L. **O estudo das diversas formas de produção de energia em uma abordagem CTSA: buscando indícios de alfabetização científica de estudantes do ensino médio**. 2015. 112f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2015.

LIMA NETO, J. A. **O uso da abordagem CTSA no ensino de energia tendo o desenvolvimento sustentável como eixo temático**. 2012, 147f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2012.

LIMA, E. C. **Conforto térmico em residências como uma proposta de contextualização para o ensino de termodinâmica no ensino médio.** 2012. 117f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

LIMA, E.A. **Educação científica e Física ambiental: uma análise das percepções dos alunos da EJA a respeito do conteúdo de campanhas ambientais.** Mato Grosso, 2010.76p. Dissertação (Mestrado em Física Ambiental) Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, 2010.

LIOTTI, L. C. A Educação Ambiental e o currículo escolar: as diferentes concepções de EA que orientam as práticas escolares. *Atas de congresso...* V Seminário Internacional sobre Profissionalização Docente, Curitiba, Paraná, p. 3572-3583, 2015.

LOPES, N. C. **Aspectos formativos das experiências com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica.** 2010. 230f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2010.

MAMAN, A. S. **Análise das concepções dos alunos sobre um tema relevante para o ensino de Física: o petróleo.** 2010. 98f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2010.
MANZINI, E.J. Uso da entrevista em dissertações e teses produzidas em um programa de pós-graduação em educação. **Revista Percursos**, Maringá, v. 4, n. 2, p.149-171, 2012.

MARSTON, E. H. A course on the physics of urban and environmental problems. **American Journal of Physics**, v. 38, n 10, p. 1244-1247, out. 1970.

MARTINUK, M. S.; IVES, J. Do Prescribed prompts priem sense making during group problem solving? *Atas de congresso...* Physics Education Research Conference. Philadelphia, USA, 1 e 2 de Agosto de 2012. In: AIP Conference Proceedings 1413, p. 267-270. 2012.

MARTINUK, M. S.; MOLL, R. F.; KOTLICKI, A. Teaching introductory physics with an environmental focus. **The Physics Teacher**, vol. 48, n. 6, p. 413-415, set. 2010.

MASON, J., MASON, N. The physics of a thunderstorm. **European Journal of Physics**. v. 24, n. 5, set. 2003.

MASON, N. Introduction to the special section on environmental physics. **European Journal of Physics**. v. 24, n. 5, set. 2003.

MASON, N.; HUGHES, P. **Introduction to Environmental Physics.** TAYLOR & FRANCIS: Londres. 2001.

MEGID NETO, J. CARVALHO, L. M. **Pesquisas de Estado da Arte: fundamentos, características e percursos metodológicos.** In: ESCHENHAGEN, G. M. L.; VÉLEZCUARTAS, G. MALDONADO, C.; PINO, G.G (Edits.). Construcción de problemas de investigación: diálogos entre el interior y el exterior. Medellín: Universidad Pontificia Bolivariana / Universidad de Antioquia, p. 97-113, 2018.

MEGID NETO, J. Educação Ambiental como campo de conhecimento: a contribuição das pesquisas acadêmicas para sua consolidação no Brasil. **Pesquisa em Educação Ambiental**, Rio Claro, v. 4, n. 2, p. 95-110, 2009.

MEGID NETO, J.; **Gêneros de trabalho Científico e Tipos de Pesquisa**. In: Jorge Megid Neto, Mauricio Urban Kleinke. (Org.). Fundamentos de Matemática, Ciências e Informática para os Anos Iniciais do Ensino.", "Fundamentos de Matemática, Ciências e Informática para aos Anos Iniciais do Ensino.", 01/2011, ed. 1, UNICAMP, Vol. III, pp. 8, pp.125-132, 2011.

MELLO, A. D. **A História e a Filosofia da Ciência como um caminho para problematizar o tema energia nuclear no ensino médio: as imagens como uma estratégia didática**. 2014. 164f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação, Centro Federal de Educação Tecnologia Celso Suchow da Fonseca (CEFET), Rio de Janeiro, 2014.

MELLO, T. E. T. **Diferentes abordagens no desenvolvimento de uma sequência de ensino CTSA/QSC sobre aquecimento global por três professores em escolas públicas de Minas Gerais**. 2017. 110f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Educação e Docência, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2017.

MONTEDO, P. S. **Uma proposta de ensino em física e a democratização do debate nuclear: da radioatividade aos princípios de funcionamento das usinas nucleares brasileiras**. 2017. 271f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

MORAES, L. E. **Física Ambiental em espaços não formais de educação: estudo da percepção de professores brasileiros**. 2017. 109f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto de Física “Gleb Wataghin”, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

MORAES, L. E. **O ensino de Física Ambiental: Análise do potencial pedagógico dos espaços não formais de educação na cidade de Sorocaba e região**. 2014. 67 f. Monografia (Graduação em Licenciatura em Física). Universidade Federal de São Carlos, campus Sorocaba, 2014.

MORAES, L.E. **Física ambiental em espaços não formais de educação: um estudo da percepção de professores brasileiros**. 2017. 109f. Dissertação (mestrado acadêmico) – Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

NASCIMENTO, R. D. **Calor e temperatura no ensino médio: uma abordagem via modelagem matemática na perspectiva sócio crítica**. 2017. 110f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ensino de Ciências e Matemática, Instituto Federal do Espírito Santo, Vitória, 2017.

NEVES, J. A. **Ensinando a Física do efeito estufa no 9º ano: uma abordagem baseada na aprendizagem significativa**. 2015. 117f. Dissertação (mestrado) - Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

NICOLAI-HERNÁNDEZ, V. A. **Educação Ambiental e temas controversos: conflitos socioambientais no contexto de uma formação continuada.** 2005. 161f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, Rio Claro.

NOGUEIRA, M. L. S. L. S. **Práticas Interdisciplinares em Educação Ambiental na Educação Básica: O que nos revelam as pesquisas acadêmicas brasileiras (1981-2012).** 2016. 337f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

OLIVEIRA, N. F. **Ensino Significativo de Física por projetos: campanha de economia de energia elétrica.** 2011. 81f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

OLIVEIRA, R. F. A. A. **O aquecimento global numa abordagem de sistemas complexos.** 2013. 145f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2013.

PAIVA, H. A. **Abordagem contextualizada da mobilidade urbana no ensino médio sob enfoque CTS.** 2016. 182f. Tese (doutorado) – Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2016.

PAIVA, R. U. P. **Petróleo e a Física: uma visão contextualizada para o ensino médio.** 2012. 223f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

PANIZ, A. **Petróleo, Biocombustíveis, ambiente e desenvolvimento sustentável em Mato Grosso via Ensino de Ciências.** 2012. 65f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação e Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

PEDROSO, M. L. S. **Abordagem da Eletricidade Atmosférica sob o Enfoque CTS: um caminho para a Alfabetização Científica e Tecnológica no Ensino Médio.** 2017. 130f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2017.

PEREIRA, K. M. F. G. **Energia Solar como temática ambiental para as aulas de Física.** 2013. 121f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente, Centro Universitário Anhanguera, Niterói, 2013.

PEREIRA, M. D. **Estudo da poluição sonora por estudante do ensino médio usando smartphone.** 2017. 138f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de São Carlos, Sorocaba, 2017.

PERON, J. **O ensino de Física nuclear e suas aplicações no contexto da sociedade contemporânea.** 2016. 141f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 2016.

PIERSON, A. H. C. **O cotidiano e a busca de sentido para o ensino de Física.** 1997. f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação XXXX, Universidade de São Paulo, 1997.

PIFFERO, E. L. F. **Uma unidade de ensino potencialmente significativa para ensinar fonte de energia.** 2017. 107f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Federal do Pampa, Bagé, 2017.

PIMENTA NETO, F. **Aprendizagem relacionada ao conceito de energia visando à alfabetização científica e tecnológica de alunos do ensino médio utilizando o enfoque CTSA.** 2015. 169f. Dissertação (mestrado) - Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2015.

PINESSO, D. C. C. **A questão ambiental nas séries iniciais: práticas de professoras do distrito de Anhanguera – São Paulo.** 2006. 211f. Dissertação (mestrado acadêmico) – Programa de pós-graduação em Geografia Física, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

PINHEIRO, D. A. M. **Ensino de Física das radiações ionizantes: do senso comum ao conhecimento científico.** 2016. 238f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2016.

PINHO, G. C. **O ensino da Educação Ambiental: concepções e práticas dos professores de ciências do ensino médio – um estudo descritivo.** Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

PIRES, S. M. **Física Nuclear no ensino médio com ênfase CTS.** 2015. 147f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2015.

PONTEL, G. D. **As ciências da Terra no exame vestibular UNICAMP.** 2017. 85f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino e História de Ciências da Terra, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 31. n. 89, São Paulo, p. 271-283, 2017

PRATTE, J. M. Engaging physics students using environmental lab modules. **The Physics Teacher**, v. 44, n. 5, p. 301-303, mai. 2006.

PRESTES, M. **O ensino de Física das radiações: contribuições da Educação Ambiental.** 2008. 196f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2008.

PRESTES, R. F. **Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia.** 2008. 140f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

QUEIROZ, M. N. A. **Uma proposta didática para o ensino de geradores de energia elétrica: subsídios ao CBC mineiro.** 2011. 60f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-

Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

QUINATO, G. A. C. **Educação Científica, CTSA e Ensino de Física:** contribuições ao aperfeiçoamento de situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia. 2013. 219f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2013.

RAMOS, F. A. **Energia e sustentabilidade no ensino de Física:** leituras da matriz energética brasileira. 2011. 192f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

RAMOS, L. B. C. **A Física e meio ambiente:** construindo os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo de água pela integração de uma atividade experimental com uma atividade computacional. 2011. 213f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011.

RAMOS, S. J. M. **Alfabetização científica no ensino de fissão e fusão nuclear para o ensino médio.** 2015. 237f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2015.

RAMOS, T. C. **O ensino de matriz energética na educação CTS:** um estudo com práticas na formação de licenciandos da área de ciências naturais. 2017. 329f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

RANGEL, C. S. **Uma intervenção didática diferenciada sobre conservação de energia e a atitude dos alunos frente ao ensino de Física.** 2017. 121f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense, Campos do Goytacazes, 2017.

REBELLO, S. B. **Experimentos de física para a abordagem do tema gerador energia e suas transformações:** contribuições da psicologia histórico-cultural. 2016. 79f. Dissertação (mestrado) - Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências da Natureza, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2016.

REIGOTA, M. **Meio Ambiente e representação social.** 8. ed. São paulo: Cortez, 2010.

REIS, P. R. A discussão de assuntos controversos no ensino das ciências. **Inovação**, Santarém (Portugal), v. 12, p. 107-112, 1999.

REIS, P. R. Os temas controversos na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, Rio Claro, v. 2, n. 1, p. 125-140, 2007.

REIS, P.; GALVÃO, C. Controvérsias sócio-científicas e prática pedagógica de jovens professores. **Investigação em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 10, n. 2, p. 131-160, 2005.

REYNOLDS, R. Using weather satellites in physics education. **European Journal of Physics**. v. 24, n. 5, set. 2003.

RIBEIRO, J. M. **Intervenção didática abordando a perspectiva CTSA com estudantes de iniciação científica de uma escola de ensino médio inovador do agreste paraibano.** 2016. 131f. Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2016.

RINK, J. **Ambientalização curricular na Educação Superior:** tendências reveladas pela pesquisa acadêmica brasileira (1987-2009). 2014. 262f. Tese (doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2014.

ROCHA, A. F. V. **A inserção da temática ambiental no ensino superior:** uma análise dos cursos de formação de professor em ciências e matemática da UFG. 2013. 134f. Dissertação (mestrado acadêmico) – Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal de Goiás, 2013.

RODRIGUES JUNIOR, E. **Efeitos biológicos das radiações não-ionizantes:** uma temática para o ensino médio. 2008. 197f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

ROQUE, L. F. R. **Proposta de programa curricular para o ensino médio** – educação em energia. 2009. 197f. Dissertação (mestrado em Ciências e Engenharia da Energia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia da Energia. Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2009.

ROSSI, R. **Transformação de energias renováveis para o ensino médio.** 2017. 130f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

RUBINO, L. N. **A Física envolvida no fenômeno do efeito estufa** – uma abordagem CTS para o ensino médio. 2010. 112f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

SALEM, S. KAWAMURA DEBEUX, M. Pesquisa em Ensino de Física no Brasil: diferentes olhares sobre o estado da arte. *Atas de congresso...* VIII Congresso Internacional sobre investigación en la didáctica de las ciencias, Barcelona, p. 2788-2792, 2009.

SÁNCHEZ GAMBOA, S. Introdução. In: SÁNCHEZ GAMBOA, S. **Epistemologia da pesquisa em educação.** Campinas: Práxis, p. 08-11, 1998.

SANTANA, A. R. **Representações sociais de aquecimento global por professores de Ciências.** 2013. 168f. Tese (doutorado) – Programa de pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática, Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

SANTOS, A. A. M. **Ilha de calor urbana:** uma proposta de atividade investigativa baseada na utilização da placa Arduino. 2016. 138f. Dissertação (mestrado) – Programa de pós-graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2016.

SANTOS, A. G. **Uma proposta para abordagem de problemas ambientais de uma escola nas aulas de Física para o ensino médio.** 2012. 166f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2012.

SANTOS, F. A. **Aproximações entre o ensino de física e a complexidade na construção do conhecimento científico à luz de uma abordagem socioambiental.** 2015, 177f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, História e Filosofia das Ciências e Matemática, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2015.

SANTOS, I. C. **Aplicação da Astronomia ao Ensino de Física e Biologia.** 2017. 144f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Astronomia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

SANTOS, L. C. A. **A Física na Educação Ambiental: a questão do efeito estufa.** 2003. 143f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

SANTOS, L. da C. **Formação em educação para o desenvolvimento sustentável: contribuições para o desenvolvimento profissional de professores de ciências.** 2014. 344f. Tese (doutorado) – Programa de pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

SANTOS, M. A. C. **Aprendizagem significativa do conceito de energia nuclear no ensino médio.** 2017. 146f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2017.

SANTOS, M. D. O. **Tecnologia Nuclear e aplicações: ressignificações dos conceitos com o uso de material potencialmente significativo para estudantes do ensino médio.** 2017. 112f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.

SANTOS, R. H. R. **O ensino de Física por meio de experimentos com materiais do lixo eletrônico.** 2017. 110f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Goiás, Catalão, 2017.

SANTOS, W. L. P.; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no contexto da educação brasileira. **Ensaio**, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, jul-dez, 2002.

SARMENTO, J. S. **Construção e análise de um forno solar como uma atividade prática não formal no ensino de física.** 2015. 76f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

SATO, A. M. **Ensinando produção sustentável de energia elétrica por meio de jogos didáticos em sala de aula.** 2017. 66f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de

Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do ABC, Santo André, 2017.

SCHNEIDER, T. M. **A abordagem temática e o ensino de Física:** articulações com a educação do campo. 2017. 144f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática e Ensino de Física, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2017.

SCORSATTO, M. C. **Uma abordagem alternativa para o ensino da Física:** consumo racional de energia. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, Lajeado, 2010.

SENRA, C. P. **Uma proposta para enriquecer o ensino de Física:** os projetos de pesquisa e a abordagem CTS. 2011. 88f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (CEFET), Rio de Janeiro, 2011.

SILVA, C. A. **Energias renováveis:** como trabalhar os conteúdos de Física no ensino médio relacionados à energia. 2017. 147f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Rondônia, Ji-Paraná, 2017.

SILVA, E. C. **As radiações ionizantes na formação do professor de Física:** um olhar nas revistas especializadas. 2011. 91f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2011.

SILVA, J. P. **Uma proposta de ensino do tema: meios de produção de eletricidade** com uso de hipermídia à luz dos fundamentos da teoria da aprendizagem significativa crítica. 2012. 95f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

SILVA, L. F. **A temática ambiental e o ensino de Física na escola média:** a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso. 2001. 186f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual Paulista, Araraquara, 2001.

SILVA, L. F. **A temática ambiental, o processo educativo e os temas controversos:** implicações teóricas práticas para o ensino de física. 2007. 211f. Tese (Doutorado em Educação Escolar) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, 2007.

SILVA, N. S. F. **O ensino da Física da Atmosfera utilizando um objeto de aprendizagem:** olhares e percepções dos professores do ensino médio. 2017. 142f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, 2017.

SILVA, R. C. **Ensino de radiações ionizantes por meio de produção de vídeos por alunos da 3ª série do ensino médio.** 2012. 113f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

SILVA, R. R. **A experiência com um projeto de educação ambiental nas aulas de física do 3º ano do ensino médio.** 2015. 145f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SILVA, S. A. **Mini aquecedor solar de água para o ensino de calor e suas transmissões.** 2017. 93f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal Fluminense, Volta Redonda, 2017.

SILVA, W. C. **Radiação ultravioleta: inserção de Física Moderna no ensino médio por meio dos efeitos biológicos da radiação UV.** 2017. 144f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2017.

SILVEIRA, F. S. **A utilização de um objeto de aprendizagem sobre matriz elétrica para o ensino de Ciências.** 2012. 104f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

SMITHSON, P.; ADDISON, K.; ATKINSON, K. **Fundamentals of the physical environment.** 3. edi. ROUTLEDGE: Londres. 2002

SORPRESO, T. P. **Energia nuclear mediante o enfoque Ciência, tecnologia e Sociedade na formação inicial de professores de Física.** 2013. 211f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 2013.

SORPRESO, T. P. **Organização de episódios de ensino sobre a questão nuclear para o ensino médio foco no imaginário de licenciandos.** 2008. 177f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

SOUTO, T. V. S. **Ensinando Física a partir de temática CTSA na construção de um pensar complexo sobre o fenômeno do aquecimento global.** 2010. 153f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino das Ciências, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2010.

SOUZA, A. M. **Despertando responsabilidade social no ensino médio por meio de temáticas associadas à Física Nuclear.** 2010. 137f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais e Matemática, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

SOUZA, J. R. P. S. **Energia solar fotovoltaica: conceitos e aplicações para o ensino médio.** 2016. 115f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

SOUZA, M. A. **Poluição Nuclear: A inserção da Educação Ambiental no ensino médio na perspectiva globalizante via enfoque CTS.** 2005. 242f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

SOUZA, S. R. B. **As dimensões ambientais em teses e dissertações relacionadas à formação de professores de disciplinas da área de Ciências da Natureza.** 2013. 196f. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-graduação Interunidades em Ensino de Ciências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2013.

STUCHI, A. M. **Regionalização do ensino de Ciências:** explorando o potencial de uma antiga usina hidrelétrica na zona rural de Ilhéus – BA. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino, Filosofia e História das Ciências, Universidade Federal da Bahia, Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2011.

TAVARES, A. S. **Física Ambiental e teoria da complexidade: inserção de tópicos essenciais da teoria da complexidade no ensino médio – a viabilidade de uma proposta.** Cuiabá – MT. 2011. 113f. (Mestrado em Física Ambiental), Instituto de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, 2011.

TAVARES, S. S. **Projetos na perspectiva da abordagem temática:** desafios e potencialidades encontrados por professores de Física. 2016. 132f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2016.

TEIXEIRA, C.; TORALES, M. A. A questão ambiental e a formação de professores para a educação básica: um olhar sobre as licenciaturas. **Educar em Revista**, Curitiba, edição especial, n. 3, p. 127-144, 2014.

TEIXEIRA, P. M. M. **Pesquisa em Ensino de Biologia no Brasil [1972-2004]:** Um estudo baseado em dissertações e teses. 2008. 413f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

TEIXEIRA, P. M. M.; MEGID NETO, J. Investigando a pesquisa educacional. Um estudo enfocando dissertações e teses sobre o ensino de Biologia no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 11, n. 2, p. 261-282, 2006.

TERRA, C. N. **Práticas Escolares de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio:** Um estudo de dissertações e teses brasileiras (1972-2015). 2019. 173f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação Multiunidades em Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.

TIMM, N. R. **Física Moderna e Contemporânea e a Saúde:** uma proposta envolvendo energia nuclear e radioatividade na formação inicial de professores de Física. 2012. 168f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

TORRES, A. R. **Educação em energia elétrica** – uma proposta didática para EJA. 2013. 99f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2013.

TORRES, L. O. **O uso de aplicativo WEB como facilitador da aprendizagem para o ensino de termometria e energia térmica.** 2017. 105f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2017.

TOZONI-REIS, M. F. C. Pesquisa-ação em Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**, v. 3, n. 1, p. 155-169, 2008.

UHMANN, R. I. M. **Estratégias de ensino e interações em aulas de Física e Química no ensino médio com foco na Educação Ambiental**. 2011. 162f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação nas Ciências, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2011.

VIEIRA, R. P. T. **Produção de energia nuclear em relação à matriz energética: um enfoque CTS**. 2017. 53f. Dissertação (mestrado profissional) - Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

WARPINSKI, R. **Physics, Environmental Education Guide**. Bureau of Elementary and Secondary Education, Washington, D.C; Wisconsin State Dept. of Public Instruction, Madison. 1974.

WARPINSKI, R. **Project ICE (Instruction-Curriculum-Environment)**, Green Bay, Wisconsin. End of Project Period Report. Wisconsin State Dept. of Public Instruction, Madison. Center for Research and Program Development. Bureau of Elementary and Secondary Education, Washington, D.C. 1976.

WATANABE CARAMELLO, G. **Aspectos da complexidade: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental**. 2012. 262f. Tese (doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Instituto de Física, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

WATANABE, G. **Elementos para uma abordagem temática: a questão das águas e sua complexidade**. 2008. 205f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências, Instituto de Física, Instituto de Química, Instituto de Biociências, Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2008.

APÊNDICE A

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICAS E RESUMO ORIGINAIS DAS 150 DISSERTAÇÕES E TESES QUE FORAM ANALISADAS NESTA TESE

TEIXEIRA, Cícero Marcos. O conceito de energia em crianças de 5ª a 8ª série e suas implicações no ensino integrado de ciências, 1979. Dissertação de mestrado – UFRGS.

Resumo: Este trabalho consta de um estudo exploratório sobre o conceito de Energia, em crianças de escolaridade de 1º grau, compreendendo alunos de 5ª a 8ª séries, de ambos os sexos, de uma escola de nível socioeconômico médio superior de Porto Alegre. O projeto piloto constituiu na testagem de um instrumento de avaliação, aplicado a uma amostra aleatória de 49 alunos de ambos os sexos, de 5ª a 8ª séries, integrantes da escola acima referida. O mesmo instrumento de avaliação foi aplicado em alunos licenciandos do curso de Física, de Porto Alegre, com o objetivo de se poder estabelecer possíveis parâmetros de comparação relativos às respostas dadas. Realizado o estudo piloto foram estudados 171 alunos, homogêneos quanto à classe socioeconômica, na faixa etária compreendida entre 9 a 16 anos. São analisadas as respostas dos alunos referentes ao conhecimento do conceito de energia; à identificação dos elementos semânticos explícitos e implícitos, abrangendo o conceito de energia e à sequência do fenômeno bem como ao grau de identificação de elementos semânticos implícitos, compreendendo especificamente o conceito de energia e o número total de relações estabelecidas, sexo, idade, nível de pensamento operatório, conceitos obtidos em Matemática, Ciências, Estudos Sociais e Comunicação e Expressão, além de serem analisados outros aspectos em função dos problemas propostos. O tratamento estatístico foi desenvolvido utilizando-se o STATISTICAL PACKAGE FOR THE SOCIAL SCIENCES (SPSS) e baseou-se na distribuição de frequência associada de casos, de acordo com duas ou mais variáveis classificatórias (CrossTabulation). Os dados da pesquisa foram processados pelo Centro de Processamento de Dados da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Dentre os testes estatísticos de significância, indicados pela CROSSTABULATION, optou-se pelo Eta, que é uma medida de associação designada razão ou Índice de correlação entre duas ou mais variáveis. Para se verificar o grau de significância do valor de Eta utilizou-se o teste Z, cujos valores obtidos sugerem que os resultados encontrados na pesquisa podem ser considerados estatisticamente significativos a um nível de 0,05. Em razão da relevância e oportunidade do tema, várias sugestões e hipóteses de trabalho são apresentadas para pesquisas posteriores, relacionadas à Energética Ecológica e ao ENSINO INTEGRADO DE CIÊNCIAS ao nível de 1º grau.

NOBRE, Maria Cristina Dal Pian Nobre. A proposição de objetivos para um curso de Física do Meio Ambiente no Rio Grande do Norte: uma questão de análise sistemática, 1981. Dissertação de mestrado – USP.

Resumo: Relata a experiência de programação da disciplina de Física do Meio Ambiente, ministrada a alunos do curso de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, no período de 1976 a 1978. Procura considerar o que esta experiência significou em nível da proposição de seus objetivos. O relato apresentado refere-se à descrição e análise dos elementos que levaram à programação desta disciplina, destacando-se o procedimento de análise conduzido para a proposição dos objetivos. Faz considerações a respeito dos objetivos que se conseguiu produzir e de características das condições de ensino planejadas. Aponta alguns aspectos considerados relevantes à proposição de um Curso de Física, em especial, a ser ministrado no Rio Grande do Norte.

PERNAMBUCO, Marta Maria Castanho Almeida. Ensino de Ciências a partir dos problemas de comunidade, 1981. Dissertação de mestrado – USP.

Resumo: Apresenta uma forma de registrar experiências educacionais, em particular, cursos de Ciências voltados para problemas da comunidade. Explicita os pressupostos educacionais e elabora um roteiro teórico para orientar a prática. Apresenta o relato da prática, a partir do qual analisa o roteiro e os pressupostos estabelecidos. Ao descrever o processo, é apresentado um curso de Ciências para 3ª série do 1º grau, programado com as professoras de São Paulo do Potengi, Rio Grande do Norte, a partir do problema da qualidade da água. Nesse processo, identifica os seguintes pontos de organização de uma proposta de ensino de Ciências voltada para problemas da comunidade: o estudo da comunidade, o modo de introduzir o conteúdo, o método de trabalho em sala de aula e a forma de chegar na comunidade para organizar as atividades.

FURUKAWA, Cláudio Hiroyuki. A energia como um tema de estudos no ensino de física de nível médio: uma abordagem interdisciplinar e contextualizada - um estudo de caso, 1999. Dissertação de Mestrado – USP.

Resumo: No presente trabalho, é apresentado um estudo tendo como foco a Energia – a evolução do seu consumo, a produção e os seus usos finais – com o objetivo de delinear-se ações capazes de subsidiar o atual ensino de nível médio. O estudo aponta para visíveis lacunas existentes nessa área (em especial, o ensino de física), basicamente livresco, desprovido de atividades experimentais e pouco ligado com a realidade vivencial do aluno. A atual legislação aconselha mudanças no atual cenário do ensino, que devem apontar para melhor formação do futuro cidadão. Entretanto, dificilmente o professor poderá implementá-las sem o auxílio de modelos apropriados. Nossos estudos aconselharam projetar kits experimentais com a finalidade de promover aspectos relevantes no processo de formação do estudante, dentre eles: 1. Despertar o interesse pelos fenômenos explorados através de kits experimentais para demonstrações e medições; 2. Articular a teoria que é normalmente explorada nos cursos regulares, com a realidade contextualizada do aluno; 3. Desenvolver habilidades de estudo e fomentar o interesse por temas que se constituem em elementos relevantes da sociedade e do meio ambiente, bem como sobre o atual desenvolvimento tecnológico que ora presenciamos. São feitas propostas para a realização de algumas atividades experimentais abordando os usos finais de energia no cotidiano e as análises consideradas pertinentes. Também são analisados projetos educacionais de programas nacionais de combate ao desperdício de energia voltados basicamente para a sensibilização do cidadão com relação ao desperdício de energia. Finalmente, discutem-se os resultados do presente estudo que apontam para a importância de prover-se o atual ensino de ferramentas de trabalho adequadas para melhor integrar o estudante no domínio de um tema tão importante como a Energia, com equipamentos de fácil confecção para melhor compreender e explorar o ambiente em que vivemos. Além disso, como um resultado importante, apontamos para a necessidade de prosseguir-se e ampliar o presente estudo, explorando aspectos novos do tema abordado com o objetivo de dar suportes às atividades do professor (em especial, do professor de física) no ensino médio.

BENJAMIN, Alice Assis. Análise do uso de um texto paradidático sobre energia e meio ambiente, 2000. Dissertação de Mestrado – UNESP.

Resumo: Este artigo apresenta uma pesquisa que avalia a contribuição ao da leitura de um livro paradidático intitulado “Energia e Meio Ambiente” (BRANCO, 1990) por uma amostra de alunos da primeira série do ensino médio. Foram avaliados os efeitos da leitura do texto sobre a mudança de postura dos sujeitos em relação a aspectos considerados fundamentais para a construção da cidadania, bem como ligados a certas noções de energia consideradas relevantes. Embora não tenha havido mediações do professor no decorrer da atividade, os resultados mostraram avanços nas noções dos alunos relacionadas aos referidos aspectos.

SILVA, Luciano Fernandes. A temática Ambiental e o Ensino de Física na escola média: a produção de energia elétrica em larga escala como um tema controverso, 2001. Dissertação de Mestrado – UNESP.

Resumo: Diversos setores organizados da sociedade têm chamado a atenção para as alterações provocadas pelo homem na natureza. Dentre as propostas que buscam amenizar este quadro de degradação ambiental, destacamos aquelas diretamente relacionadas ao processo educativo. A partir dos conteúdos da Física, normalmente desenvolvidos em aulas do terceiro ano do Ensino Médio das escolas públicas, elaboramos uma proposta de ensino no qual estavam presentes os principais elementos das discussões que ocorrem nos meios técnicos e acadêmicos sobre produção de energia elétrica em larga escala e seus benefícios e impactos nos meios social e ambiental. Desta forma, este trabalho teve como um de seus objetivos identificar e analisar as possibilidades e limites para o desenvolvimento de atividades de ensino que considerem temas controversos das ciências naturais. Procuramos ainda caracterizar o envolvimento, a participação e o posicionamento dos alunos do ensino médio em atividades educativas que considerem temas polêmicos ou controversos relacionados à produção de energia elétrica em larga escala. Realizamos esta pesquisa sob a forma de uma intervenção em sala de aula a partir de um plano de ensino previamente elaborado. Três turmas do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola pública da Diretoria de Ensino de Araraquara, durante o ano letivo de 2000, foram envolvidas no trabalho. A análise dos dados revela que a maioria dos alunos não reconhecem, de imediato, temas controversos diretamente relacionados a produção de energia elétrica em larga escala. Durante as atividades de ensino, os alunos posicionam-se de diferentes formas quanto a administração do conflito entre os benefícios e prejuízos oferecidos pela produção de energia elétrica em larga escala. Identificamos três grupos em especial: alunos que reconhecem os prejuízos advindos desta produção, mas que amenizam seus efeitos mediante os benefícios oferecidos por esta tecnologia; alunos que reconhecem os prejuízos advindos da produção da energia elétrica, mas sua argumentação é alarmista e catastrófica; finalmente encontramos alunos que reconhecem os prejuízos advindos da produção desta energia e procuram, de certa forma, administrar o conflito. Percebemos, através destas atividades de ensino, que alguns obstáculos podem interferir na condução de trabalhos com este enfoque; entre estes podemos citar os currículos que oferecem poucas oportunidades de novas abordagens do conteúdo, a dificuldade em abordar em sala de aula algumas formas de gerar energia elétrica mais complexas e o despreparo do professor para trabalhar com temas controversos da ciência.

FERNANDES, Elisabete Chirileison Fernandes. A Educação Ambiental nas escolas do município de Uberlândia – MG, Brasil. 2002. Dissertação de Mestrado – UFU.

Resumo: A Educação Ambiental (EA), mais que um projeto, é um estado de espírito e um processo de conversão. Para praticar educação ambiental é necessário muito mais que ideias, é preciso aprender a partilhar compaixão pela vida,

reaprender o caminho da integração com a natureza. Os objetivos deste trabalho foram: investigar as atividades de Educação Ambiental (EA) desenvolvidas nas escolas da Rede Oficial de Ensino de Uberlândia; analisar as concepções de Meio Ambiente (MA) e de EA dos profissionais em educação envolvidos na pesquisa; analisar projetos selecionados, com base nas mesmas categorias de respostas utilizadas para avaliação das concepções de MA e EA dos profissionais em educação; confrontar as concepções dos projetos com as concepções dos profissionais neles envolvidos para examinar coerências entre as mesmas. A pesquisa foi desenvolvida no período de outubro de 2000 a junho de 2001. Todos os estabelecimentos de Ensino da Rede Oficial de Uberlândia, num total de 214 escolas, foram investigados, utilizando-se múltiplos meios de informação para colheita dos dados, incluindo formulários, entrevistas, questionários e telefonemas. Categorias de respostas foram estabelecidas com base na literatura e nas respostas obtidas junto aos entrevistados. As categorias de MA foram: Antropocêntrica, Biocêntrica e Não Elucidativa. A categoria Biocêntrica foi subdividida em: Biológica, Biológica-Física e Biológica-Física-Social. Para EA, as categorias definidas foram: Tradicional, Resolução de Problemas, Integradoras e Não Elucidativas. Foram entrevistados 111 profissionais em educação. Onze projetos selecionados foram avaliados em termos de suas características e concepções. Estabeleceu-se um paralelo entre as concepções desses projetos e aquelas apresentadas pelos profissionais envolvidos, com intuito de examinar o nível de coerência entre as mesmas. Atividades em EA foram identificadas em 128 escolas. Cerca de 66% das escolas públicas executam atividades de EA, contra 50% dos particulares. Das 13 escolas rurais, das quais 12 são municipais e uma federal, apenas uma não desenvolve alguma atividade em EA. Quase todas essas atividades apresentam um perfil conservador, sendo caracterizadas pelo pequeno envolvimento dos profissionais em educação. Os profissionais em educação pesquisados apresentam, em geral, concepções Antropocêntrica ou Biocêntrica Biológica-Física de MA. Em relação à EA, a maioria desses profissionais possui uma concepção Tradicional. Os profissionais da zona urbana apresentam mais frequentemente uma concepção Integradora de EA. A principal concepção apresentada nos projetos para MA foi a Biocêntrica Biológica-Física-Social. Para EA, os projetos mostraram, em sua maioria, uma concepção voltada Resolução de Problemas. As escolas públicas, especialmente as municipais, representam o principal foco de desenvolvimento de atividades de Educação Ambiental na Rede Oficial de Ensino de Uberlândia. A maioria dos profissionais em educação mostrou concepções de MA utilitaristas e restritas aos aspectos bióticos e abióticos as concepções inseridas nos projetos investigados se apresentaram mais avançadas do que aquelas mostradas pelos profissionais em educação. Os resultados obtidos reforçam a tendência de que atividades em EA são realizadas sem a devida formação dos profissionais envolvidos, que deveriam ser mais valorizados intelectualmente, ganhando maior autonomia profissional.

SANTOS, Lilian Cristiane Almeida dos Santos. A Física na Educação Ambiental: a questão do efeito estufa, 2003. Dissertação de Mestrado – USP.

Resumo: A questão ambiental é hoje parte do nosso cotidiano. No entanto, mesmo quando a Educação Ambiental está presente no espaço escolar, ela é na maioria das vezes, tratada de forma dissociada do conhecimento físico, químico ou biológico. A Física, por outro lado, pouco se ocupa dos aspectos ambientais. O objetivo deste trabalho é investigar de que maneira a Física pode contribuir para a Educação Ambiental, dentro de uma perspectiva formativa. O ponto de partida é um levantamento dos temas que vão nessa direção, analisando materiais de divulgação científica, e passando-se em seguida, a focar um tema específico, o Efeito Estufa. Foi analisada a forma como esse tema é tratado no material de divulgação, tomando como referência o conhecimento científico atual. Foram também levantadas as representações de jovens no final da escolaridade média e alunos no início do Curso de Licenciatura em Física sobre esse tema, constatando-se a ausência de uma visão sistêmica, sendo que prevalecem aspectos fragmentados, relacionados ao tipo de informação presente, em geral, na mídia. Por outro lado, as representações de meio ambiente que predominam em jovens do ensino médio são versões “ambientalistas”, em que a natureza transformadora da presença humana está pouco presente. Esses resultados permitem sinalizar alguns parâmetros relevantes para a contribuição da Física, seja na discussão conceitual e causal dos fenômenos, indispensável a um posicionamento crítico, seja na explicitação dos aspectos relevantes da intervenção humana sobre o ambiente ou ainda, na explicitação do caráter aberto e polêmico de um conhecimento científico ainda em construção.

ASSIS, Alice. Leitura, Argumentação e Ensino de Física: análise da utilização de um texto paradidático em sala de aula. 2005. Tese de doutorado – UNESP.

Resumo: Esta pesquisa analisou o uso de um texto paradidático, intitulado “Nosso Universo”, em aulas de Física em uma sala de 3ª série de educação para jovens e adultos, com o objetivo de avaliar as relações dialógicas entre professor e alunos mediadas pela utilização do referido texto. Assim, utilizamos como objeto de análise da presente pesquisa o discurso do professor enquanto mediador da interação alunos-texto, o discurso do aluno enquanto participante de um espaço dialógico de ensino-aprendizagem e a interação entre o professor, os alunos e o texto. Para tal, foram elaboradas duas categorias de análise visando a classificação das argumentações discentes e da intervenção docente provenientes desse contexto específico de sala de aula. A partir dessa classificação foi analisada a dinâmica estabelecida no decorrer da atividade enfocando-se a relação triádica professor/texto/aluno. Os resultados desta pesquisa demonstraram que a relação triádica viabilizou que fossem trabalhados muitos conteúdos de forma contextualizada, bem como a interação entre diversos conceitos científicos, o que propiciou a aprendizagem significativa crítica por parte dos alunos. A atividade mediou ainda a articulação entre os aspectos científicos, tecnológicos, ambientais e sociais, oferecendo condições para que o aluno possa atuar de forma crítica e reflexiva em seu meio social.

LUCATTO, Luis Gustavo. Construção coletiva interdisciplinar em Educação Ambiental: a microbacia Hidrográfica do Ribeirão dos peixes como tema gerador. 2005. Dissertação de mestrado – UNESP.

Resumo: O Ribeirão dos Peixes é o principal corpo d'água do município de Dois Córregos – SP e possui uma grande importância nos aspectos socioeconômico, ambiental, cultural e histórico. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), implantados em 1998, propuseram o tema ambiente como transversal e, segundo vários autores, a bacia hidrográfica, devido à sua delimitação física, representa uma temática bastante adequada para o desenvolvimento de um programa de Educação Ambiental, motivo pelo qual é hoje tratada em várias políticas internacionais como sendo a unidade ideal de manejo e gestão ambiental. O presente estudo visou à formação interdisciplinar de educadores de várias áreas do conhecimento, do terceiro ano do Ensino Médio da Escola Estadual José Alves Mira, localizada no município de Dois Córregos, SP. Para tanto, utilizando-se das orientações das metodologias da Pesquisa – Ação e complementada pelo Ensino pela Pesquisa, e empregando-se como eixo norteador das discussões a dimensão ambiental da microbacia do Ribeirão dos Peixes, o trabalho não somente proporcionou oportunidades de investigação e observação aos profissionais envolvidos, mas também permitiu a análise sobre a interpretação da interdisciplinaridade e sobre a atuação interdisciplinar dos professores das diferentes áreas do conhecimento, para o desenvolvimento da Educação Ambiental. As atividades desenvolvidas contribuíram para que os educadores refletissem sobre o tema, planejassem e atuassem com seus alunos considerando a dimensão ambiental da microbacia hidrográfica.

SOUZA, Marco Aurélio de. Poluição nuclear: a inserção da educação ambiental no Ensino Médio na perspectiva globalizante via enfoque CTS, 2005. Dissertação de Mestrado – UFSC.

Resumo: Este trabalho constitui uma reflexão sobre a inserção da Educação Ambiental no Ensino Médio pautada na concepção de meio ambiente globalizante, utilizando o enfoque CTS sobre o Tema Poluição Nuclear. Constata-se que a Educação Ambiental constitui um elemento essencial para o enfrentamento da crise socioambiental vivenciada pela humanidade no alvorecer do terceiro milênio. Tal enfrentamento implica que as ações educativas estejam alicerçadas sobre uma concepção de meio ambiente que contemple os aspectos bióticos, abióticos e antrópicos e sobre umas práxis educacionais interdisciplinares. Os estudos CTS são apontados como um caminho viável para a prática da Educação Ambiental dentro da citada concepção, dados suas características metodológicas e objetivos educacionais que abordam o trinômio: ciência, tecnologia e sociedade. A Poluição Nuclear foi adotada como tópico programático, pelo fato de permitir o estabelecimento de múltiplas relações entre política, economia, ciência, tecnologia e ambiente. Por intermédio da análise de uma amostra de livros didáticos de Física, Química, Biologia e Geografia, avaliou-se como são abordados múltiplos aspectos associados à temática nuclear, no intuito de levantar incorreções conceituais, omissões ou abordagens tendenciosas, bem como, revelar a concepção de meio ambiente que é veiculada pelos mesmos. Por fim, são sugeridos um conjunto de elementos para serem levados em conta quando do planejamento de projetos de Educação Ambiental sobre outros temas, de modo a contemplar uma prática educativa ambiental integradora, que conduza a formação de cidadãos críticos, participativos e instrumentalizados para o exercício de uma cidadania ecológica.

PALHANO, Nelcilene da Silva. Representações Sociais de Meio Ambiente dos atores que atuam na formulação e execução das políticas de Educação Ambiental, 2006. Dissertação de Mestrado – UFAM.

Resumo: A Educação Ambiental tem sido considerada uma estratégia fundamental para o alcance do desenvolvimento sustentável. Contudo, estudos indicam que apesar dos debates realizados desde a década de 70 há certa confusão conceitual em torno da inserção do termo ambiental na educação, decorrente de uma visão de meio ambiente restrito aos aspectos naturais e físicos. Diante dessa problemática, o presente estudo teve como objetivo compreender a concepção de meio ambiente nas políticas de Educação Ambiental e nas representações de atores sociais, que são responsáveis pela formulação dessas políticas e daqueles que a executam na escola. Entende-se que a identificação da concepção de meio ambiente pode contribuir para esclarecer as bases conceituais da Educação Ambiental, no que concerne ao seu objeto - o meio ambiente - propiciando subsídios para refletir a questão ambiental na educação. Esta pesquisa foi desenvolvida a partir de uma abordagem qualitativa tendo como método de investigação, o histórico-crítico, uma vez que identificar as representações sociais implica considerar a relação dialética entre o sujeito e o objeto representados, ambos inseridos numa sociedade situada historicamente. Os procedimentos metodológicos utilizados para a coleta de dados abrangeram a análise documental das políticas de educação ambiental e a entrevista semiestruturada junto a vinte um (21) atores: seis (06) tomadores de decisão, dos níveis federal, estadual (Amazonas) e municipal (Manaus-AM) e quinze (15) executores das políticas de educação ambiental de escolas municipais do entorno do Igarapé do Quarenta da cidade de Manaus-AM. Os dados coletados foram submetidos à análise de conteúdo. Os resultados alcançados indicam que as políticas de Educação Ambiental assumem uma concepção de meio ambiente em sua totalidade, considerando suas dimensões físicas, naturais e sociais. A necessidade de compreender o meio ambiente nessa perspectiva é destacada nessas políticas, sobretudo no Programa Nacional de Educação Ambiental (Pronea) e no Programa Municipal de Educação Ambiental (Promea/Manaus-AM). Entretanto, percebeu-se no Pronea, certa ambiguidade ao adotar os termos socioambiental/ambiental. Em se tratando das representações dos atores que estão formulando essas políticas e daqueles que as executam no sistema formal de ensino, não são homogêneas. A representação de que o meio ambiente implica

relações entre os aspectos físicos, naturais e sociais, incluindo o homem é mais frequente entre os formuladores das políticas de Educação Ambiental. Entre os executores dessas políticas, predominou a representação que meio ambiente é tudo que nos rodeia, tendo o homem como ponto de referência.

PINESSO, Deise Cristina Christoy. A questão ambiental nas séries iniciais: práticas de professoras do distrito Anhanguera – São Paulo, 2006. Dissertação de mestrado – USP.

Resumo: Esta pesquisa teve como objetivo investigar práticas de professoras das séries iniciais relacionadas às questões ambientais. As escolas participantes estão situadas no distrito Anhanguera, região noroeste da cidade de São Paulo. Para compreender como ocorrem estas práticas, aplicamos questionários de perguntas abertas e fechadas que versavam sobre: a) o contexto em que as escolas se inserem; b) os temas desenvolvidos relacionados às questões ambientais; c) os objetivos estabelecidos para o trabalho; d) as estratégias estabelecidas e materiais utilizados; e) avaliação. Num segundo momento, trabalhamos com a metodologia do grupo focal, buscando aprofundar aspectos surgidos a partir dos questionários. Concluímos que as professoras das séries iniciais desenvolvem projetos envolvendo as questões ambientais e que a consciência sobre a importância deste trabalho é uma realidade presente, embora existam lacunas no que se refere ao fazer pedagógico – relacionado ao planejamento e reflexão sobre a prática – e às concepções sobre natureza e educação ambiental. Apesar destas dificuldades, o trabalho das professoras é relevante e significativo, pois se insere no movimento de construção dos saberes ambientais no ensino formal.

SILVA, Luciano Fernandes. A temática ambiental, o processo educativo e os temas controversos: implicações teóricas e práticas para o ensino de física, 2007. Tese de doutorado – UNESP.

Resumo: Neste trabalho, julgamos relevante tentar compreender as causas da temática ambiental a partir dos principais aspectos que fundaram e alicerçaram a visão de mundo moderna. Ao considerar as reflexões e as diferentes sínteses que procuram entender a emergência da temática ambiental, podemos constatar que algumas se apresentam com grande significado para as nossas práticas educativas. Dentre as implicações concretas para o ensino de Física, ponderamos relevantes as propostas metodológicas educativas, que consideram a possibilidade de abordar aspectos da temática ambiental, a partir dos temas controversos diretamente relacionados com a Ciência e a Tecnologia. Contudo, as propostas de ensino de Física, em geral, não abordam concretamente os aspectos relativos à temática ambiental a partir dos temas controversos. As críticas direcionadas ao ensino de Física, apontam para um ensino voltado exclusivamente aos aspectos conceituais da Ciência. A partir dessas considerações teóricas formulamos a questão central que nos orientou: Qual o significado de conhecimento e, especificamente, de conhecimento escolar, presente nas propostas e práticas de ensino dos estudantes de licenciatura em Física que consideram aspectos da temática ambiental a partir de temas controversos? Os procedimentos de coleta e análise de dados desse trabalho estão fundamentados em abordagens de natureza qualitativa. A partir de uma intervenção junto às disciplinas Prática de Ensino e Estágio Supervisionado de Física I e II coletamos os dados desta pesquisa. Dentre os resultados obtidos, destacamos que as experiências escolares que os futuros professores de Física vivenciaram ao longo dos seus processos formativos, são um dos principais fatores e um dos mais significativos em seus processos de construção de conhecimentos sobre a Física e ensino de Física. Além disso, o conhecimento de Física e de ensino de Física que o estagiário explicita em sua prática educativa é praticamente uma reprodução daquele processo que ele já vivenciou na formação escolar. Constatamos que as práticas de ensino de Física transmitem pesquisas que tiveram êxito, que estão isentas de erros, impasses ou descontinuidades. Essa é uma importante crítica à “didatização” do conhecimento, pois ela contribui para construir a imagem de uma Ciência sem rupturas e conflitos. Também observamos que grande parte dos estagiários apresentaram algumas dificuldades em construir e realizar atividades de ensino mais articuladas com temas de natureza controversa. Todavia, a temática ambiental é vista pelos estagiários como uma possibilidade concreta de tratamento de temas controversos. Por fim, a sistematização e análise dos dados oferecem elementos que nos permitem inferir que não há, por parte dos estagiários, um entendimento mais amplo do significado da temática ambiental. Vários estagiários não se identificam com o trabalho educativo com aspectos da temática ambiental. Enfim, a temática ambiental traz questionamentos importantes para nossas práticas de ensino. A partir dela somos levados a repensar as finalidades de nossas atividades pedagógicas e a refletir sobre o lugar do conhecimento na escola. Nesse sentido, o conhecimento escolarizado é colocado como resultado da prática humana e não apenas o resultado final do conhecimento científico. A temática ambiental renova nosso olhar em relação às nossas concepções de conhecimento e conhecimento escolar.

ANDRADE, Ageu Cleon de. Educação Ambiental no ensino superior: disciplinaridade em discussão. 2008. Dissertação de Mestrado – UNESA.

Resumo: Esta pesquisa analisa o posicionamento de educadores ambientais, professores de Instituições de Ensino Superior (IES) e pesquisadores da Anped em relação à oferta de disciplina Educação Ambiental (EA), que constatou-se existir no ensino superior, apesar do movimento ambientalista e da Política Nacional de Educação Ambiental serem contrários à oferta dessa disciplina. O estudo ancora-se no Paradigma da Teoria Crítica e adota como parâmetros de análise concepções de autores que defendem o desenvolvimento sustentável com justiça social, uma concepção de meio

ambiente que abrange o Homem e preconizam uma educação ambiental crítica, que problematiza os interesses de diferentes atores sociais. Visando alcançar os objetivos propostos, foram desenvolvidos os seguintes procedimentos metodológicos: (a) análise de documentos: ementas e programas das disciplinas de EA; (b) questionários, com perguntas abertas e fechadas, encaminhados aos participantes por correio eletrônico, (c) entrevistas. Em relação à formação acadêmica, verificou-se que prevalece uma formação generalista (ciências naturais e humanas) o que, em princípio, contribui para um enfoque interdisciplinar. Identificou-se que disciplinas de EA são oferecidas em diferentes modalidades (eletiva, obrigatória, optativa) e licenciaturas (Ciências Biológicas, Educação Física, Enfermagem, Física, Matemática, Música, Pedagogia e Química), com periodicidade variável. As ementas são atualizadas a cada dois anos em média e os autores constantes na bibliografia variam segundo os cursos e objetivos, sendo que alguns autores são recorrentes. Há grande variedade de recursos pedagógicos utilizados, mas prevalecem a exposição oral e a apresentação de vídeos. Os problemas ambientais locais são abordados nas disciplinas e há envolvimento dos docentes em atividades extra-curriculares (movimento ambientalista). Sobre a inclusão de disciplinas específicas de EA nos currículos do ensino superior, os participantes da pesquisa apresentaram opiniões divergentes: há os que reconhecem na disciplina uma alternativa para superar a incapacidade do sistema atual de ensino em incorporar a transversalidade desta temática, e os que entendem que a inclusão de disciplina específica significa fragmentar ainda mais o currículo de ensino. Portanto, não há um consenso sobre a pertinência da inclusão de disciplina específica no currículo, mesmo entre os que oferecem esta disciplina. Sobre a Proposta de Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental, encaminhada pelo Órgão Gestor da Política Nacional de Educação Ambiental ao Conselho Nacional de Educação (CNE), sugerindo a inclusão obrigatória de atividade curricular, disciplina ou projetos interdisciplinares na Pedagogia e em outras licenciaturas, os entrevistados mostraram-se favoráveis à sua aprovação pelo CNE.

BELO, Carolina de Lima Alves. Os sentidos de natureza entre os Biólogos e Físicos: um estudo comparativo entre dois grupos acadêmicos, seus objetivos e suas práticas científicas, 2008. Dissertação de Mestrado – UFRJ.

Resumo: As representações de natureza não foram unívocas ao longo do desenvolvimento da história. Cada grupo em uma determinada época teve a sua representação do que seria natureza. Se refletirmos sobre as atividades científicas tanto quanto a de formação de professores de Ciências, podemos pensar sobre a relevância, ou não, de se ter um conceito de natureza. A associação entre educação e natureza é hoje um objetivo formalmente proposto nos documentos oficiais que norteiam os processos educativos. No entanto, mesmo como um objetivo formal, nota-se a ausência de reflexões sobre o conceito de natureza. Com a finalidade de discutir aspectos das questões relativas à natureza na prática científica e no ensino, desenvolveu-se o presente trabalho centrado em dois distintos campos da ciência: Física e Biologia. Os grupos escolhidos para esse trabalho foram os professores pesquisadores e os estudantes das unidades de Biologia e de Física de uma Universidade Pública do Rio de Janeiro. Para isso, buscamos identificar e analisar as representações sobre a natureza dos quatro grupos. A metodologia utilizada foi a do Discurso do Sujeito Coletivo (DSC), que está fundamentado nas representações sociais. Para obtenção dos dados dos professores pesquisadores foram realizadas entrevistas semiestruturadas. Para obter as representações de natureza dos estudantes foi utilizado um questionário específico para cada grupo que foi aplicado em os alunos dos períodos que compõem o básico dos cursos (1º a 4º períodos) e em alunos do final do curso. Os resultados da pesquisa indicam que as formulações dos professores não são derivadas de uma reflexão especial sobre o tema. Através do conjunto das respostas, verificou-se que a conceitualização de natureza se deve pela presença e participação em seu ambiente de trabalho. Em relação aos estudantes, as mudanças em suas representações, ocorridas ao longo dos períodos, parecem mais consequência da pressão por determinada resposta em sintonia com a perspectiva dominante na instituição em que está vinculado, do que propriamente por um processo dialético de confronto entre hipóteses distintas, segundo os parâmetros estritos da investigação científica.

BERNARDO, José Roberto da Rocha. A construção de estratégias para a abordagem do tema energia à luz do enfoque ciência-tecnologia-sociedade (CTS), 2008. Tese de doutorado – IOC.

Resumo: Problemas relacionados à formação do professor têm sido apontados na literatura como um dos obstáculos para a implementação do enfoque CTS no Brasil e no mundo. Identificar para compreender aspectos relacionados a essa problemática foi a razão dessa investigação realizada com um grupo de professores de escolas públicas do Rio de Janeiro. Para a realização da pesquisa, foi organizada uma atividade formativa para professores de física do ensino médio, que teve como tema norteador a produção e o consumo da energia elétrica, cuja abordagem esteve apoiada nas diretrizes do enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). Embora seja reconhecida a complexidade do problema em função dos inúmeros fatores que contribuem para a formação do professor, buscamos responder a seguinte pergunta: Como um grupo de professores de física do ensino médio vê a possibilidade de construção de estratégias para abordagem do tema produção e consumo da energia elétrica a partir do enfoque CTS? A pesquisa teve relação direta com a formação dos professores na medida em que pretendeu compreender o processo de construção das estratégias didáticas sugeridas pelos participantes ao longo da atividade formativa, inserida em um espaço de formação continuada. A importância da dinâmica desse espaço de formação em relação à perspectiva de construção de significado para o enfoque CTS a partir do tema sugerido foi um dos focos principais, além do interesse no papel desse espaço como promotor de reflexões sobre a prática que leve à

construção de uma identidade profissional que favoreça o desenvolvimento profissional e à autonomia necessária para uma ação pedagógica afinada com a perspectiva CTS. Os dados da pesquisa foram coletados e analisados em duas etapas. A primeira delas envolveu uma pesquisa exploratória que objetivou promover a formação do grupo de professores participantes, bem como integrar os seus membros e caracterizá-los. Em uma segunda etapa, realizou-se uma pesquisa-ação, onde os sujeitos tiveram a oportunidade de participar ativamente, de forma cooperativa, intervindo na construção da proposta, com seus saberes, sugestões e críticas e, ao mesmo tempo, refletindo sobre a sua prática. Assim, acreditamos ter sido possível estudar o processo de construção coletiva da proposta para abordagem do tema sugerido. Os principais achados da pesquisa trazem contribuições para reforçar a necessidade de implementar ações formativas em serviço, de modo a aprimorar práticas docentes na física e nas outras áreas de atuação docente.

RODRIGUES JUNIOR, Edmundo. Efeitos biológicos das radiações não ionizantes: uma temática para o ensino médio, 2008. Dissertação de Mestrado Profissional – PUC/MG.

Resumo: Este trabalho consiste no objetivo principal de construir uma cartilha multidisciplinar, para reduzir o ensino fragmentado, vigente em muitas escolas do ensino médio brasileiro. As disciplinas de Física, Química, Biologia e Matemática, são relacionadas através de textos e questões multidisciplinares. Para promover a integração entre essas disciplinas foi necessário a colaboração de professores e alunos desse nível da educação básica. A participação dos docentes e discentes aconteceu através de questionários de sondagens, elaborado a partir de um tema gerador: Possíveis Efeitos Biológicos das Radiações Não Ionizantes. A análise dessas sondagens apontou a necessidade de aprofundarem-se os estudos das radiações emitidas pelo celular e a radiação ultravioleta, temas fortemente relacionado ao cotidiano do aluno. Os referenciais teóricos utilizados nesta dissertação são procedentes do enfoque CTS (Ciência Tecnologia e Sociedade), onde se discute os impactos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia na sociedade. Especificamente nesse trabalho estudou-se os efeitos biológicos do celular e da radiação ultravioleta no ser humano, mostrando malefícios e benefícios dessas ondas eletromagnéticas. Além disso procurou-se divulgar mecanismos de proteção contra essas radiações, incentivando atitudes extraclasse nos estudantes.

PRESTES, Michely. O ensino de Física das radiações: contribuições da educação ambiental, 2008. Dissertação de mestrado – FURG

Resumo: Pensar sobre educação ambiental é se desacomodar, questionar-se, conhecer sobre a realidade social, despertar a consciência para os direitos e os deveres da sociedade. A escola constitui-se em um espaço privilegiado para desenvolver a educação ambiental e, assim, problematizar questões que fazem parte do cotidiano dos educandos, contribuindo para a formação de cidadãos mais críticos, capazes de responder às demandas do mundo contemporâneo. Como educadores na disciplina de Física, preocupamo-nos com o ensino de Física das radiações, visto que estamos constantemente expostos à radiação, podendo acarretar em prejuízos para a saúde, com a exposição indevida. Diante, desse estudo teve como objetivo investigar as ideias dos alunos, sobre a radiação, e desenvolver uma Unidade de Aprendizagem (UA), elaborada sob alguns pressupostos da Educação Ambiental, com uma perspectiva de ações interdisciplinares. A proposta foi idealizada com base na linha de pesquisa de Educação Ambiental: ensino e formação de educadores (as). O trabalho foi desenvolvido com alunos da 3º série do ensino médio da Escola Estadual Lília Neves, no bairro Quinta do município de Rio Grande, RS. A metodologia constou de quatro fases distintas nas quais, inicialmente foi elaborado um questionário para conhecer as ideias dos alunos sobre a radiação, em seguida foi desenvolvida uma unidade de aprendizagem que auxiliou os alunos a responderem problematizações. Na terceira fase de coleta de dados, um novo questionário, obedecendo a uma linguagem científica, foi aplicado aos alunos do grupo experimental e a outra turma da 3º série do ensino médio da mesma escola, porém que não participou das atividades desenvolvidas na UA. Por fim, o último momento de coleta de dados ocorreu ao ser desenvolvida, com cinco alunos do grupo experimental, uma entrevista semiestruturada. Os dados obtidos nos referentes instrumentos foram interpretados através de análise textual qualitativa e de análise quantitativa, pelo método estatístico não-paramétrico. Os resultados foram interpretados através de gráficos, tabelas e redes sistêmicas e sugerem que os estudantes, apesar de conhecerem sobre o tema, apresentaram ideias desarticuladas e parcialmente corretas. Pode-se constatar, também, que o desenvolvimento da unidade de aprendizagem foi capaz de mostrar diferenças significativas nas respostas dos dois grupos analisados, de maneira que o grupo experimental destacou-se e apresentou melhores resultados que o grupo de controle, o que parece evidenciar que a unidade de aprendizagem auxiliou a superar algumas das lacunas apresentadas inicialmente pelos alunos.

PRESTES, Rosângela Ferreira. Análise das contribuições do educar pela pesquisa no estudo das fontes de energia, 2008. Dissertação de mestrado – PUC/RG.

Resumo: O objetivo desta dissertação é apresentar a análise de uma proposta de trabalho em sala de aula desenvolvida dentro dos pressupostos do educar pela pesquisa, que explora o tema fontes de energia, com enfoque ciência-tecnologia-sociedade-ambiente (CTSA). Esta investigação foi realizada no período de um trimestre letivo com uma turma de alunos da 1ª série do ensino médio em uma escola pública do interior do estado do Rio Grande do Sul no turno diurno, na disciplina de Física, sob a coordenação da professora-pesquisadora. Utilizou-se como estratégia pedagógica e epistemológica a elaboração de uma ilha interdisciplinar de racionalidade (IIR), conforme proposta por Gerard Fourez

(1997). A IIR foi planejada e desenvolvida a partir de uma situação-problema, buscando estabelecer as relações CTSA na abordagem da temática de questões energéticas. Os dados foram coletados a partir das manifestações verbais dos alunos nas aulas, anotações da professora e relatos escritos dos diários dos alunos, utilizando a metodologia de análise textual discursiva (Moraes, 2003b). A interpretação dos dados levou à identificação dos três elementos do educar pela pesquisa (questionamento, argumentação e comunicação) ao longo de toda a construção da IIR em sala de aula, interagindo em um ciclo dialético permanente. O questionamento sistemático surgiu em todas as etapas do trabalho, sendo identificadas como categorias emergentes da análise deste elemento do educar pela pesquisa: a necessidade do desequilíbrio para a quebra da estabilidade; a negociação entre os componentes do grupo; e a complexificação dos conhecimentos dos alunos. A argumentação desenvolveu-se por meio da construção de novas hipóteses, da reunião de novos argumentos e da organização de argumentos na forma de produção escrita. A comunicação dos resultados apresentou dois aspectos distintos: a comunicação interna entre os membros dos pequenos grupos e a comunicação externa, que ocorreu na apresentação dos resultados na sala de aula. Concluímos que a construção da IIR possibilitou, por meio do diálogo, da problematização, da construção de argumentos e da sua validação coletiva, a criação de um processo cooperativo de investigação na sala de aula. O desenvolvimento individual e coletivo foi favorecido, contribuindo para a complexificação dos conhecimentos sobre as fontes de energia e seus múltiplos conceitos, assim como para o estabelecimento de relações CTSA.

SORPRESO, Thirza Pavan. Organização de episódios de ensino sobre a “questão nuclear” para o ensino médio: foco no imaginário de licenciandos, 2008. Dissertação de mestrado – UNICAMP.

Resumo: Neste trabalho procuramos compreender o imaginário de licenciandos em Física a respeito da inclusão da Física Moderna e Contemporânea no ensino médio. Acompanhamos uma turma de licenciandos em Física cursando a disciplina Prática de Ensino de Física e Estágio Supervisionado durante o primeiro semestre de 2005, no período diurno, na Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas. Dentro da temática Questão Nuclear os licenciandos prepararam episódios de ensino nos quais deveria estar presente uma das seguintes abordagens estudadas pela pesquisa em ensino de ciências: História da Ciência; Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente; Resolução de Problemas e Linguagens no Ensino de Ciências. Tendo como referencial teórico a Análise de Discurso, na vertente iniciada na França por Michel Pêcheux, com apoio principalmente em textos publicados no Brasil por Eni Puccinelli Orlandi, procuramos compreender os sentidos atribuídos pelos licenciandos para a inclusão da Física Nuclear no ensino médio. Para tal analisamos seus discursos escritos e falados nas atividades da disciplina. Pensamos o imaginário dos licenciandos como um dos aspectos condicionados pelas mediações possíveis em sala de aula e também condicionantes das mesmas. Observamos que algumas condições de produção se relacionaram com limites apontados pelos licenciandos para tal inclusão, como: vestibular, local de trabalho do professor, dificuldades dos alunos com a matemática, profundidade em que seria trabalhada a Física Nuclear, dentre outras. Observamos também que algumas condições de produção se relacionaram com possibilidades apontadas pelos licenciandos para tal inclusão, como: o ensino de Física hoje é baseado em memorização de fórmulas matemáticas e muitas vezes inclui apenas a cinemática; a Física Nuclear é um assunto muito presente nos meios de comunicação seu estudo seria uma forma de conectar a Física da escola com a vida do estudante, possibilitando que esse compreenda o mundo em que vive de forma crítica; observa-se um grande desinteresse dos estudantes pela Física e a Física Moderna assim como as abordagens anteriormente referidas auxiliam na motivação dos alunos; dentre outras. Notamos ainda que o trabalho com as abordagens contribuiu significativamente para que os licenciandos pensassem sobre suas próprias concepções de ciência e educação, e também que a preparação de episódios de ensino desenvolvida paralelamente ao estágio proporcionou importantes reflexões para os futuros professores.

WATANABE, Gisele. Elementos para uma abordagem temática à questão das águas e sua complexidade, 2008. Dissertação de Mestrado – USP.

Resumo: O presente trabalho investiga a construção de abordagens centradas em temas, dirigidas ao ensino médio, tomando como exemplo a temática da água. A escolha pelo tema tem sua justificativa apoiada na ampla abordagem que ele proporciona, desde questões ambientais e socioeconômicas, até as possibilidades de revitalizar o potencial da escola em gerar participação. Para a construção da proposta analisamos, inicialmente, dois aspectos que contextualizam um espaço de intervenção, caracterizando, por um lado, a estrutura curricular em que o tema pode ser inserido, a partir da análise de livros didáticos e por outro, algumas ideias de alunos sobre a questão. Em particular, investigamos a articulação entre os aspectos dos temas tratados e os conceitos físicos a serem construídos. Nesse sentido, propomos a construção de representações de duas naturezas diferentes, denominadas de organização temática e organização conceitual, que em conjunto, representam o âmbito das escolhas dos percursos temáticos a serem construídos pelos alunos e professores. Como exemplo, desenvolvemos três percursos temáticos, considerando como ponto de partida a questão de uma eventual escassez futura de água e representações do ciclo da água. Analisamos, ainda, o sentido da introdução de uma abordagem complexa para as questões das águas, buscando investigar em que consiste tal abordagem. Dessa forma, além de aprofundar a temática da água, propomos elementos que podem servir de ponto de partida para construção de propostas temáticas e novas investigações.

BENITE, Claudio Roberto Machado. Discussão curricular a partir do tema energia numa perspectiva de intervenção na formação continuada de professores, 2009. Dissertação de Mestrado – UFGO.

Resumo: Este trabalho teve como objetivo principal investigar a participação de professores de diversas disciplinas em reuniões de discussão curricular, numa escola pública de nível médio da cidade de Goiânia, a partir do tema energia. Trata-se de um subprojeto inserido numa parceria Universidade/Escola, na perspectiva do surgimento de novos caminhos de intervenção na própria prática. Partindo desses pressupostos é fundamental destacar o papel dos núcleos de pesquisa como o Núcleo de Pesquisa em Ensino de Ciências - NUPEC do IQ/UFG em ambientes coletivos como a escola, pois, a relação assimétrica entre os componentes permite tanto o crescimento coletivo quanto o individual. Considerando que é entre saberes teóricos e práticos que se constitui o saber profissional, esta pesquisa se configura como uma alternativa inovadora no Ensino de Ciências realizada durante a execução do subprojeto intitulado “Construção de um coletor solar com materiais alternativos: uma experiência com energia limpa no ensino médio”, visando aumentar o interesse dos alunos pelas ciências naturais e pelas engenharias, além da intenção de motivar os professores da escola a adotarem práticas de ensino mais estimulantes. Os dados deste estudo, que tem elementos de uma pesquisa participante, foram construídos a partir da análise das transcrições de seis reuniões de planejamento registradas em VHS. Da análise dos dados foi possível se concluir que os professores têm dificuldades em se engajarem em atividades diferentes daquelas que constituem o cotidiano escolar. Ao mesmo tempo constatamos a potencialidade que este tipo de aproximação, Universidade/Escola, tem na perspectiva da elaboração de novas propostas de ensino e concluímos que apoiados por parceiros mais experientes e com o apoio da administração escolar os professores propõem, discutem, elaboram e executam novas práticas pedagógicas.

CARRILHO SOBRINHO, Flair José. Análise de livros didáticos do nível médio quanto a potencialidade para uma possível aprendizagem significativa de física ambiental, 2009. Dissertação de mestrado – UFMT.

Resumo: Discussões de fenômenos ambientais, como o efeito estufa, podem ser realizadas com alunos do ensino médio. Para uma possível aprendizagem significativa desses fenômenos pode-se utilizar de livros didáticos como ferramenta. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar qualitativamente livros didáticos de Física quanto à potencialidade para uma aprendizagem significativa de física ambiental, particularmente o fenômeno “Efeito Estufa”; e propor um texto didático alternativo que contemple os conceitos mais relevantes para a compreensão deste fenômeno à luz dos conceitos cientificamente aceitos e compartilhados pela comunidade científica. Foram analisados qualitativamente livros de Física utilizados como referência principal ou como material de apoio por professores de escolas do ensino médio. Os livros de Física selecionados foram tratados separadamente mesmo havendo falhas semelhantes entre eles. “Quadros de Análise” foram utilizados como instrumento de análise dos livros, dimensionados quanto às formas de comunicação, estrutura, concepções na aprendizagem, história da ciência e abordagem do efeito estufa, compostos por itens de significado lógico e psicológico. De forma sistemática, todos os livros apresentam erros e omissões, ainda que de modo desigual. O conceito de “calor” é aquele que mais se apresentou de forma contraditória, entretanto a maior parte dos livros analisados apresentou coerência na relação entre imagens e o texto. Entre os livros analisados, a maior parte (57%) revelou-se potencialmente significativos e os que não se mostraram potencialmente significativos, embora possuíssem algum significado lógico, pouco ou quase nada evidenciaram características de significado psicológico carecendo totalmente, por exemplo, de atividades experimentais e de pesquisa que levasse o aluno a reformular as suas concepções alternativas.

KAWAZOE, Elizabete Favoretto. A argumentação de alunos de ensino médio em aula de Física: o tema energia elétrica e fontes de energia, 2009. Dissertação de mestrado – UEM.

Resumo: O presente trabalho apresenta um estudo sobre as formas argumentativas de alunos da 3ª série do Ensino Médio em aulas de física, após leitura a respeito do tema Energia Elétrica, mediante textos da história das ciências e atividades práticas, envolvendo o assunto as fontes energéticas e suas implicações ambientais. Metodologicamente, optamos por uma abordagem qualitativa. Fundamentado nos estudos de Chaim Perelman e Olbrechts-Tyteca (2005), George Lakoff e Mark Johnson (2002), Oliver Reboul (2004), Phillipe Breton (2003) e Martin Bauer e George Gaskell (2002). Analisamos: a) os recursos retóricos de textos históricos de Dufay e Franklin para conhecer o alcance de seus argumentos na comunicação do tema eletricidade; b) examinamos as figuras de retórica, presentes nos argumentos da professora e dos alunos, na dinâmica argumentativa estabelecida entre a professora e os alunos, após a leitura dos textos de Dufay e Franklin; c) as atividades práticas, em duas aulas gravadas nos dias 30 de julho de 2008 e 12 de agosto de 2008, quanto às suas implicações persuasivas e cognitivas na apreensão dos fenômenos estudados. Como resultados obtivemos: a) os alunos participaram ativamente das práticas desenvolvidas e elaboraram explicações sobre os fenômenos estudados; b) ampliação da capacidade de argumentar, contra argumentar, criticar e refletir sobre as diferentes opiniões.

KILPP, Guilherme Germano. Consumo energético: um tema para o presente ou para o futuro? 2009. Dissertação de Mestrado Profissional – UNIVATES.

Resumo: Este trabalho tem por objetivo analisar as possibilidades e limitações de ampliar conceitos relativos à energia no âmbito da disciplina de Física, bem como tal ampliação pode fomentar as discussões acerca da necessidade de se repensar o alto consumo energético no cotidiano. A pesquisa e a prática pedagógica que engendraram a dissertação foram desenvolvidas junto a uma turma de alunos do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola em um município no interior do Rio Grande do Sul. Os aportes teóricos que sustentam a investigação são relativos aos conceitos de energia como: fontes de energia, tipos de energia, medidas de energia, transformações energéticas, equilíbrio térmico, rendimento de máquinas, aproveitamento de energia em seus entrecruzamentos com os estudos que preconizam a importância da investigação das ideias prévias dos alunos conforme descritas nos estudos de Harres (1990). O material de pesquisa está constituído por questionário de ideias prévias, material escrito e produzido pelos alunos durante as aulas e anotações do pesquisador em um diário de campo. A análise efetuada sobre o material de pesquisa mostrou que, inicialmente, os alunos não demonstravam conhecimento científico mais adequado a respeito de energia e tampouco problematizam questões relativas ao alto consumo energético diário. Também foi possível inferir que a utilização do material didático elaborado pelo pesquisador permitiu alteração das ideias prévias dos alunos acerca da temática pesquisada, bem como se tornou central para discussões que apontam para a necessidade de toda a sociedade economizar energia.

JORGE NETO, Miguel. Física ambiental e teoria da complexidade: possibilidades de ensino na educação básica, 2009. Dissertação de mestrado - UFMT.

Resumo: Investigou-se a possibilidade de inserção de tópicos de complexidade no ensino fundamental e médio por meio de uma experiência de ensino entre professores de Ciências da Natureza e Matemática. O enfoque investigativo seguiu os moldes da pesquisa qualitativa e com a preocupação em utilizar uma teoria de aprendizagem como suporte para a negociação de significados entre os participantes. Para implementação da proposta optou-se pela elaboração de material didático que abrangesse tanto uma revisão histórico-crítica dos estudos de complexidade quanto conceitos iniciais ligados ao tema, utilizando como referência a disciplina Teoria da Complexidade Aplicada ao Estudo do Meio Ambiente, do mestrado em Física Ambiental da UFMT. Esse material foi trabalhado na forma de um curso de extensão universitária de 20 horas para professores de uma grande e tradicional escola da cidade de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. A utilização de mapas conceituais e entrevistas como instrumentos de investigação indicaram uma generalizada preocupação acerca da ação antrópica e suas ligações com as mudanças climáticas globais. A maioria dos professores assumiu abordar o tema de forma pontual, utilizando seus conhecimentos gerais e específicos das disciplinas que lecionam. Por outro lado, uma investigação semelhante com alunos do mestrado na disciplina acima citada, indicou uma assimilação significativa dos principais conceitos da teoria. Apesar da assimilação parcial dos conceitos abordados por parte dos professores, houve movimentação no ambiente escolar no sentido de repensar as práticas pedagógicas em favor de uma abordagem mais unificada dos fenômenos naturais. Estes resultados e a aceitação do curso parecem indicar que a inserção de tópicos de complexidade no nível fundamental e médio é viável.

ROQUE, Luciane Francielli Ribeiro. Proposta de programa curricular para o ensino médio - Educação em Energia, 2009. Dissertação de Mestrado – UNIFEI.

Resumo: A presente proposta enfatiza a necessidade da conscientização dos alunos da Educação Básica, mas precisamente do Ensino Médio, da necessidade de preservação do meio ambiente. Para alcançar este objetivo é proposto um Programa Curricular para o Ensino Médio denominado Educação em Energia. Esta Proposta de Programa Curricular é interdisciplinar, possui cunho construtivista e parte de uma temática: a da Energia para relacionar as disciplinas do Ensino Médio com um fim comum: a formação de cidadãos críticos que atuem positivamente no mundo em que vivem visando à preservação ambiental. A Energia é um conceito físico que pode ser aplicado em todas as disciplinas do Ensino Médio, visto ser um assunto amplo e participar na construção das competências exigidas para essa etapa de ensino. É como se contextualizar o ensino de forma que os alunos aprendam e sintam vontade de aprender. A Proposta de Programa Curricular para o Ensino Médio: Educação em Energia além de desenvolver o binômio pensamento abstrato e pensamento concreto, insere o estudante na comunidade científica, dando possibilidade ao aparecimento de jovens cientistas. No final do trabalho segue algumas sugestões de atividades para se trabalhar de acordo com a proposta do Programa visando à construção do conhecimento dos alunos.

BRANCO, Élvis Ferreira. Produção de biocombustíveis x produção de alimentos: uma unidade didática investigativa, 2010. Dissertação de mestrado - UNIVATES.

Resumo: A questão da produção de biocombustíveis x produção de alimentos está se tornando cada vez mais polêmica. Por ser apontada como uma alternativa energética aos combustíveis fósseis, a utilização dessas fontes renováveis está levantando questionamentos sobre a possibilidade de interferência da produção de energias alternativas na produção de alimentos. É possível alimentar motores sem comprometer o cultivo de alimentos? Esta é a questão. Assim, as formas alternativas de energia vêm sendo cada vez mais urgentes e importantes para a sociedade, pois o futuro da humanidade depende da relação estabelecida entre a natureza e o uso pelo homem dos recursos naturais disponíveis. Essa consciência deve estar em todas as escolas e muitas iniciativas devem ser desenvolvidas em torno dessas questões, por nós educadores.

A unidade didática para o trabalho com a segunda série do Ensino Médio de uma escola pública foi estruturada em uma série de atividades para promoção da aprendizagem de conceitos e conteúdos referentes à produção de biocombustíveis e possibilidades de interferência na produção de alimentos, abrangendo a área de ensino de Física entre elas, experiências envolvendo uma mini usina de produção de álcool a partir do milho e cana-de-açúcar. Assim, o desenvolvimento de uma unidade didática investigativa através de um tema transversal como os biocombustíveis produzidos a partir dos alimentos favoreceu o aprendizado dos conteúdos de Física com assimilações significativas pelos estudantes dos conteúdos da disciplina. Aponta para a relevância da abordagem destes temas em sala de aula.

LOPES, Nataly Carvalho. Aspectos formativos da experiência com questões sociocientíficas no ensino de ciências sob uma perspectiva crítica, 2010. Dissertação de Mestrado - UNESP.

Resumo: Qual o potencial formativo dos debates sobre questões sociocientíficas no ensino de ciências segundo uma perspectiva crítica da sociedade? Como podemos discutir a formação dos sujeitos envolvidos em discussões nas quais interagem ciência, tecnologia, sociedade e ambiente? Para lançar luz a estas perguntas e a outras que surgiram no decorrer deste trabalho, acompanhamos uma turma de alunos do segundo ano do ensino médio, junto à professora de Física desta turma, com a finalidade de mapear e analisar os aspectos da formação científica destes sujeitos a qual, a partir das teorias de Theodor Adorno, pudemos interpretar e discutir segundo ponto de vista da semiformação. Com este objetivo, instauramos na sala de aula um ambiente de discussões sobre a produção e a distribuição de energia elétrica e suas relações com o desenvolvimento humano, em uma perspectiva que articulou ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA). Assim, foi possível elaborar e concretizar na escola um minicurso sob o título “Energia e Desenvolvimento Humano”, a partir do qual, pudemos preparar uma situação formativa no ensino de ciências, que objetivou a discursividade, a leitura crítica e os debates na sala de aula. Procedemos esta investigação com entrevistas semiestruturadas com os alunos e a professora, a fim de interpretar seus discursos sobre o assunto abordado. Estas entrevistas foram analisadas de acordo com a análise de discurso segundo os pressupostos de Pêcheux e que são difundidos no Brasil por Eni P. Orlandi. A escolha deste aporte teórico para as discussões e análises nos possibilitou compreender e discutir os elementos destes discursos que nos levam a repensar os processos formativos no ensino de ciências. Por fim, apontamos tanto as limitações deste tipo de abordagem, bem como o potencial formativo a ser vislumbrado a partir dos debates que instauramos em sala de aula e discutir o envolvimento e as possíveis influências dos estudantes nas decisões controversas que envolvem ciência, tecnologia e sociedade.

MAMAN, Andreia Spessato de. Análise das concepções dos alunos sobre um tema relevante para o ensino de física: o petróleo, 2010. Dissertação de Mestrado – UNIVATES.

Resumo: Esta dissertação, desenvolvida no âmbito do Curso de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas da UNIVATES, tem como objetivo identificar as concepções dos alunos do Ensino Médio de uma Escola Pública do Vale do Taquari sobre o tema energia. Além disso, discutir a dependência que se tem do petróleo e analisar como evoluem estas ideias em função da aplicação de uma Unidade Didática especificamente elaborada. A Unidade Didática, partindo de um questionário inicial individual de coleta de ideias sobre o tema, tem um caráter investigativo, centrando-se na análise, exploração e reflexão das ideias dos alunos sobre o tema abordado. A relação entre as ideias iniciais e as atividades propostas busca a reflexão sobre a matriz energética atual e a forte dependência de uma fonte não-renovável: o petróleo. Assim, a prática pedagógica investigada tem como princípio educativo a aprendizagem, a partir da reflexão e reconstrução das ideias iniciais dos alunos sobre o tema e as possíveis mudanças de postura diante do mesmo. A unidade foi aplicada em 26 alunos, estudantes da 2ª série do Ensino Médio. A metodologia de análise dos dados teve uma abordagem qualitativa. Os resultados mostram que o método de ensino adotado para a exploração das ideias dos alunos foi eficaz para acompanhar a evolução de suas ideias e ainda mostram que a maioria dos alunos desconhece nosso modelo energético atual.

MELLO, A. S. Tendências de Educação Ambiental em livros didáticos de ciências, 2010. Dissertação de mestrado – UFU.

Resumo: O estudo foi realizado em duas etapas. A primeira contempla a descrição das coleções de livros didáticos de Ciências mais adotadas na rede municipal de ensino de Uberlândia-MG no triênio 2008-2010. A segunda analisa as tendências de Educação Ambiental predominantes nos conteúdos programáticos. Para a análise da abordagem de ambas as coleções selecionadas, estabelecemos como parâmetro dois macro eixos que fundamentam o debate da Educação Ambiental: a conservadora e a emancipatória. Na Coleção Projeto Araribá, a discussão sobre a temática ambiental predomina nos volumes das 5ª, 6ª e 8ª séries (6º, 7º e 8º anos), cujas áreas de concentração referem-se respectivamente às Ciências da Terra, Ecologia, e Noções de Química, Física e Tecnologia da Informação e Comunicação. Totaliza um percentual baixo (228,88%) se considerarmos o conhecimento, atual relativo à crise ambiental global e à relação direta dessas áreas de conhecimento com questões cotidianas. O percentual de capítulos, nos volumes das 5ª, 6ª e 8ª séries (6º, 7º e 8º anos) da Coleção de Ciências referentes à temática ambiental totalizam 26,02%, atingindo maior percentual no volume da 5ª série (6º ano) 47,61%. Nos volumes de 7ª séries (8º ano) de ambas as coleções, a discussão sobre as questões

ambientais é escassa, provavelmente, pelo foco de ser a anatomia e fisiologia humana. Os resultados desta pesquisa indicam a existência de lacunas quanto à abordagem da Educação Ambiental pelos livros didáticos. Isso se justifica, pois esses se restringem a enunciados de conceitos com enfoque ligado a uma dimensão técnica, não fugindo à regra da maioria dos livros didáticos. Assim, considerando a repercussão que os livros didáticos tem sobre os educandos, registramos a importância da inclusão desta temática como item eliminatório e classificatório, quando da seleção dos livros do Programa Nacional do Livro Didático para fins de efetivação de condutas sob a ótica da sustentabilidade.

RESES, Gabriela de Leon Nobrega. Educação ambiental crítica: enfocando o imaginário de estudantes do ensino fundamental. 2010. Dissertação de Mestrado – UFSC.

Resumo: Na Educação Ambiental Crítica (EAC) é necessário ter, como ponto de partida, a leitura e concepções que os sujeitos apresentam sobre o seu meio ambiente antes de se construir uma proposta educativa. Por isso, nesta pesquisa, busquei compreender alguns aspectos das condições de produção do imaginário dos estudantes da sétima série do ensino fundamental, sobre o ambiente em que vivem, através de análises de discursos construídos em um processo de Educação Ambiental Crítica. A escola fica localizada em uma comunidade carente da cidade de São José/SC. Para a realização dessas análises foi utilizada a Análise de Discurso (AD) da escola francesa como referencial teórico/metodológico através das obras de Eni P. Orlandi, produzidas no Brasil baseadas nos trabalhos de Michael Pêcheux. O processo de EAC foi dividido em duas etapas. Na primeira etapa buscou-se conhecer o imaginário dos alunos antes de se encaminhar uma reflexão sobre as problemáticas ambientais da comunidade. Já na segunda, após esta reflexão, buscou-se compreender, também através da análise do imaginário dos estudantes, se ocorreram ampliações de sentidos a respeito do local em que vivem e as condições de produção que encaminharam para esta ampliação. Também procurei indicar caminhos e proposições que pudessem contribuir para o ensino de ciências e intervenções de Educação Ambiental, na formação de alunos críticos. Os primeiros resultados sinalizaram a reprodução de discursos midiáticos, que assumem uma postura não politizada, imediatista, catastrófica e de culpabilização do ser humano sobre as questões ambientais. As responsabilidades do poder público e de outras instituições foram silenciadas. Ao analisar o imaginário dos sujeitos foi possível compreender que os alunos percebiam as problemáticas ambientais, mas assumiam uma postura fatalista sobre estas questões. Pode-se perceber que os sujeitos encaravam os problemas como características que identificam a comunidade, naturalizando-os. A violência se configurou como uma das condições de produção dos discursos e dos sentidos que os alunos possuem sobre o seu ambiente. Ela também constitui a identidade dos estudantes e a forma com que eles se relacionam com os outros, com eles mesmos e com o meio ambiente. Os discursos dos alunos, construídos na segunda etapa após as discussões ocorridas durante o processo de EAC, diferenciaram-se dos discursos construídos na primeira etapa por terem questionamentos, argumentos e críticas. Este fato demonstra o potencial da EAC na formação dos sujeitos. A escrita se revelou como umas das formas de realizar a Educação Ambiental Crítica já que o sujeito está, de alguma maneira, inscrito no texto que produz. E quando os sujeitos assumem a autoria eles historicizam o seu dizer e revelam a forma como se relacionam com o mundo. A problematização e a dialogicidade, que guiaram todo o processo de Educação Ambiental, foram as principais condições que viabilizaram estes resultados.

RUBINO, Leandro Nascimento. A física envolvida no fenômeno do efeito estufa uma abordagem CTS para o Ensino Médio. Dissertação de Mestrado – UFRJ.

Resumo: Nesta dissertação de mestrado, apresentamos uma Unidade Didática destinada ao estudo do fenômeno do efeito estufa para o Ensino Médio. Utilizando o aquecimento global como tema organizador, propomos uma abordagem didática na qual os conceitos físicos de emissão, reflexão, absorção de energia radiante e ressonância são apresentados como consequência da necessidade do entendimento do fenômeno a ser estudado. Apresentamos para o presente estudo como o tema está inserido nos documentos oficiais, justificando a necessidade deste trabalho. Realizamos uma revisão bibliográfica sobre o tema, em diferentes materiais didáticos. Utilizamos o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) como nosso alicerce teórico para construção do material didático, com a metodologia baseada em atividades investigativas. Nosso produto didático sobre efeito estufa foi dividido em duas partes. A primeira parte é destinada ao aluno, composto de seis unidades entrelaçadas, formando uma sequência didática, com os conteúdos de Física necessários para o entendimento do fenômeno organizados em espiral. A segunda parte é dedicada ao professor, que é composto de orientações, contendo as principais estratégias desenvolvidas, a fim de auxiliar o docente para uma abordagem mais proveitosa do material. Por fim, apresentamos alguns resultados preliminares da aplicação de nosso produto em uma escola da rede de ensino do Rio de Janeiro.

SCORSATTO, Maicon Castro. Uma abordagem alternativa para ao ensino de física: consumo racional de energia, 2010. Dissertação de mestrado - UNIVATES.

Resumo: A humanidade tem se caracterizado pela sua interferência na natureza, visando explorar e utilizar seus recursos com o intuito de atender suas necessidades e, muitas vezes, causando danos por transformá-la exaustivamente. Alertas de crise no setor energético e o abusivo desperdício de energia elétrica nos motivaram a apresentar uma abordagem alternativa para o ensino do tema Energia, a qual foi desenvolvida com os alunos do 3º ano do Ensino Médio, do Instituto

Ernesto Ferreira Maia, no município de Fontoura Xavier – RS. A proposta foi desenvolver uma prática pedagógica que valorize os conhecimentos do cotidiano do aluno, relacionando-os com os novos conceitos adquiridos no decorrer dos estudos. Além de abordar aspectos relativos ao meio ambiente, foi feita uma reflexão sobre o tema Energia, retratando seu uso racional, a partir de uma perspectiva educacional, buscando conscientizar os alunos sobre a importância de evitar desperdícios e discutindo as possíveis consequências para o Planeta. Os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento deste trabalho possuem foco em aspectos qualitativos, e, inicialmente, envolveram: a aplicação de um questionário para verificar as abordagens do tema Energia utilizada pelos professores de Física; a análise de livros didáticos para verificar o que os mesmos apresentam sobre o assunto; a aplicação de um questionário de sondagem buscando investigar o que os alunos sabem sobre o tema. Na sequência, desenvolveu-se uma prática pedagógica envolvendo o tema Energia e, por fim, foi aplicado um questionário aos alunos participantes da prática pedagógica. Os dados obtidos com estes instrumentos foram analisados com base no referencial que norteou o desenvolvimento da pesquisa. Como resultados, destaca-se que a proposta gerou um comprometimento com a educação, possibilitando aos alunos refletirem sobre a importância de se economizar energia, preservando assim o meio ambiente. Os alunos conseguiram relacionar o conteúdo com seu cotidiano, gerando possíveis condições favoráveis para a ocorrência de uma aprendizagem significativa.

SOUTO, Thiago Vinicius Sousa. Ensinando Física a partir da temática CTSA na construção de um pensar complexo sobre o fenômeno do aquecimento, 2010. Dissertação de Mestrado – UFRPE.

Resumo: As questões ambientais se colocam como algumas das demandas mais importantes no século XXI. As evidentes mudanças climáticas são objeto de grande discussão na comunidade científica e na mídia de forma geral. O objetivo deste trabalho é analisar como licenciandos de Física compreendem, discutem e posicionam-se ante questões relativas ao Aquecimento Global (AG). Tendo como suporte para tais discussões os conhecimentos científicos que contribuem para a compreensão do AG, suas controvérsias e incompletudes que dão uma visão mais clara da ciência como construção humana histórica e socialmente construída que interage como a tecnologia e o ambiente. A metodologia utilizada para verificar os conhecimentos dos licenciandos sobre o tema proposto foi a utilização de situação-problema, discussão a partir de analogias com experimentos interativos com material de baixo custo e debates em sala de aula sobre questões referentes ao aquecimento global. Para analisar as produções dos licenciandos utilizamos elementos da análise de conteúdo a partir do estabelecimento de categorias a priori que analisaram i) os conceitos científicos utilizados nas produções sobre (AG), ii) quais e como os operadores da complexidade foram utilizados nas produções dos licenciandos e iii) como as discussões utilizaram temas relacionados a CTSA. Os resultados apontam que os licenciandos tinham uma compreensão superficial e fragmentada do AG, visão esta que não dava margem para a correlação entre as variáveis socioambientais importantes para compreensão do fenômeno. Concluímos que a abordagem a partir da situação-problema sobre uma temática de relevância clara para o bem-estar do estudante contribuiu para a evocação de conteúdos de ciências da natureza, aprimoramento de habilidades procedimentais e construção de uma atitude cidadã comprometida como a construção de soluções.

SOUZA, Alcindo Mariano de. Despertando responsabilidade social no ensino médio por meio de temáticas associadas à física nuclear, 2010. Dissertação de mestrado - UFRN.

Resumo: Muitas discussões sobre o papel da escola estão em pauta, em uma sociedade cada vez mais complexa. Sociólogos, educadores, antropólogos, pesquisadores de diferentes áreas procuram estabelecer esse papel. O objetivo desta dissertação é contribuir com o que se pode considerar o papel central para o ensino da Física: a formação para cidadania. Foi elaborada uma proposta de intervenção visando a despertar o interesse de alunos do Ensino Médio para questões de relevância social e, por meio dela, estimular posturas e atitudes de responsabilidade social, potencializando a formação de um cidadão mais ativo política e socialmente. Nessa perspectiva, foram feitos estudos sobre formação para a cidadania e sobre mudanças de atitude, utilizando como principal referencial teórico a ênfase curricular Ciência, Tecnologia e Sociedade. O ensino da Física Nuclear foi integrado a essa proposta, em função de seu potencial pedagógico na discussão de questões sociais, políticas e econômicas, articulada com conceitos científicos e tecnologias associadas. A proposta de ensino foi aplicada em uma turma de Ensino Médio de escola particular da cidade de Natal-RN e fez uso da questão controversa que envolve a implantação das usinas nucleares no Nordeste. A metodologia de jogo de papéis propiciou aos alunos assumirem personagens sociais específicos e construir conhecimentos para dar subsídios à realização de uma audiência pública e, posteriormente, de um plebiscito, ambos simulados. Na análise da implementação da proposta, ressaltam-se as dificuldades, mas também as possibilidades e a relevância do exercício de habilidades como as de argumentação, busca de informações, e discussão de problemas sociais. Os resultados da pesquisa mostraram a possibilidade de aprendizado significativo de conteúdos da Física

Nuclear, por meio da atividade, que constitui um exemplo de ensino de Física com contextualização social, política, econômica, científica e tecnológica, utilizando, no caso, uma questão controversa real associada a mecanismos que despertam para maior participação popular, como a audiência pública. Identificam-se também mudanças de postura por parte de alguns alunos em relação a assuntos referentes à Física Nuclear. Espera-se, com a dissertação, contribuir para a

formação de futuros cidadãos bem como com a iniciativa de outros professores-pesquisadores que apresentem objetivos de ensino similares aos assumidos no trabalho.

BARBA, C. H. de. Ambientalização Curricular no ensino superior: o caso da Universidade Federal de Rondônia – campus de Porto Velho. 2011. Dissertação de mestrado – UNESP.

Resumo: Esta tese tem como objetivo analisar a inserção da temática ambiental nos projetos pedagógicos dos cursos da Universidade Federal de Rondônia (UNIR) campus de Porto Velho e, identificar que temas ambientais têm sido priorizados pelos cursos. O referencial teórico utilizado constituiu-se de análises de pesquisas que tratam das características da Ambientalização Curricular, particularmente as elaboradas pela Rede ACES (Ambientalização Curricular dos Estudos Superiores), bem como de autores do campo da Educação Ambiental. Trata-se de uma pesquisa qualitativa caracterizada como um “estudo de caso”. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram: a) análise documental relativa aos projetos pedagógicos, b) realização de entrevistas “semi-diretivas” com os coordenadores e professores dos cursos de graduação que contemplam a temática ambiental em disciplinas oferecidas sob sua responsabilidade. Foram realizadas trinta e sete entrevistas. A coleta de dados foi realizada no segundo semestre de 2009 e no primeiro semestre de 2010 no campus da UNIR de Porto Velho com os seguintes procedimentos: a) leitura dos projetos pedagógicos para uma compreensão integral das propostas curriculares apontadas nos mesmos; b) identificação das temáticas ambientais encontradas nos projetos, planos pedagógicos e nas entrevistas com professores e coordenadores de curso; c) organização e classificação dos temas ambientais; d) redação das análises e sínteses interpretativas das temáticas ambientais identificadas no transcurso da coleta de dados. Para a definição do corpus documental foram selecionados os cursos que abordam aspectos da temática ambiental em seus Projetos Pedagógicos ou em suas disciplinas, a saber: Ciências Sociais, Pedagogia, História, Geografia, Biologia, Química, Física, Engenharia Elétrica, Administração de Empresas, Ciências Contábeis, Ciências Econômicas, Direito, Enfermagem e Medicina. A “análise de conteúdo” proposta por Bardin (2009) foi utilizada para a análise dos dados. Os resultados encontrados revelam que os cursos de graduação do campus de Porto Velho podem ser compreendidos como ambientalizados ou em processo de ambientalização. Observou-se que os cursos de Geografia e Biologia apresentam um grau maior de Ambientalização Curricular. Os temas ambientais mais encontrados foram o multiculturalismo ambiental, história e economia da Amazônia, organização e espacialidade, recursos hídricos, poluição, biodiversidade, energia, preservação ambiental, desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, saúde ambiental, justiça ambiental, gestão, análise e legislação ambiental. A disciplina de Educação Ambiental tem sido desenvolvida em alguns cursos de licenciatura. Em relação às características da rede ACES foram observadas as seguintes características nos cursos analisados: “compromisso com as transformações nas relações sociedade-natureza”; “complexidade”; “contextualização local-global-local, global-local-global”; “levar em conta o sujeito na construção do conhecimento” “considerar os aspectos cognitivos e afetivos, éticos e estéticos”. Portanto, de modo geral, observou-se que a temática ambiental tem sido contemplada nos cursos de graduação da UNIR com foco nas questões regionais amazônicas.

DORILEO JUNIOR, Gonçalo Gonçalves. Ensino de tópicos básicos da teoria em física ambiental no ensino médio com recursos de tecnologia da informação e comunicação (TIC), 2011. Dissertação de mestrado – UFMT.

Resumo: Tópicos da teoria em Física Ambiental são de grande importância para o entendimento dos diversos fenômenos ambientais, podendo ser apresentados para estudantes do Ensino Médio para uma maior interação dos mesmos, com as questões ambientais mundiais e locais, com uma fundamentação em ciências, baseada em conhecimentos de Física e suas áreas afins. A tecnologia de informação e comunicação (TIC) é formada por uma coleção de recursos tecnológicos integrados entre si para proporcionar a organização e distribuição de informações e vêm sendo utilizadas de várias maneiras na educação. Este trabalho possui como objetivo a proposta de levar até estudantes de ensino médio, em uma escola pública de Mato Grosso, o ensino de tópicos básicos da teoria em Física Ambiental, com uso de tecnologia da informação e comunicação, a partir de fenômenos referentes às mudanças ambientais. O desenvolvimento ocorreu em duas etapas: A primeira iniciou-se com a seleção dos seguintes tópicos de Teoria em Física Ambiental: atmosfera e radiação solar, albedo, umidade do ar, precipitação e vento. Em seguida, com o uso de software de autorização de DVD, foi desenvolvido um material didático multimídia para ser gravado em mídia DVD-R. Na segunda etapa, o DVD foi usado em intervenções realizadas em três turmas do 3º ano do ensino médio, seguido da coleta de dados através de questionário. A análise dos dados aponta uma aceitação dos tópicos de Física Ambiental que foram desenvolvidos nas intervenções, possíveis identificação com os conteúdos, pois os temas estão em constantes debates nos meios de comunicação.

FORMENTON, Ricardo. As fontes de energia automotiva abordadas sob o enfoque CTS no ensino profissionalizante, 2011. Dissertação de Mestrado – Cruzeiro do Sul.

Resumo: Esta pesquisa procurou analisar as contribuições para uma formação cidadã de alunos de um curso profissionalizante envolvendo o ensino de Física com o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), por meio da realização de pesquisas, seminários, reflexões e debate. Para isso articulou-se o tema “Fontes de Energia Automotiva” com os pressupostos do movimento CTS, na disciplina de Máquinas Elétricas, envolvendo 108 alunos do curso Técnico em Automação Industrial no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), campus Guarulhos, procurando capacitá-los para enfrentar os desafios da sua futura profissão, permitindo que se posicionem conscientemente perante questões que envolvem aspectos científicos e tecnológicos relevantes. O trabalho buscou proporcionar uma formação profissional ampla conforme desejada pelo IFSP e expressa no seu Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI), tendo entre seus objetivos o desenvolvimento de uma proposta pedagógica voltada não só para capacitar os alunos para o trabalho, mas também prepará-los para o exercício da cidadania em uma sociedade complexa e que necessita de pessoas capacitadas para enfrentar os desafios técnico-científicos atuais e do futuro. Analisando os resultados desta pesquisa, concluímos que propiciam os esclarecimentos e desenvolvimento de concepções mais adequadas sobre importantes relações CTS, como o entendimento de que a sociedade deve influenciar nos rumos da pesquisa, nem todos os recursos naturais do planeta são renováveis, o conhecimento científico pode ser alterado e que as atividades de C&T podem ocasionar danos socioambientais. Por intermédio da pluralidade de ações pedagógicas estimulamos a participação dos estudantes e suas reflexões sobre os caminhos da C&T e seus possíveis impactos para a sociedade, tendo por base uma abordagem contextualizada do ensino de Física.

FREITAS, Ricardo de Oliveira. O uso de uma controvérsia sociocientíficas em escolas públicas do Rio de Janeiro, 2011. Dissertação de Mestrado – CEPEF-RJ.

Resumo: A partir de intervenções em quatro escolas, procurou-se investigar quais seriam as dificuldades e obstáculos para a implantação de uma controvérsia sociocientíficas em uma escola e quais seriam as diferenças de aprendizado entre escolas vespertinas e escolas noturnas. Como metodologia de pesquisa, optou-se pela pesquisa-ação participante onde, a partir da reflexão sobre a atividade realizada em 2009, adotaram-se mudanças na prática ocorrida em 2010. Essas práticas constituíram-se no desenvolvimento de uma controvérsia sociocientíficas aplicada nas quatro escolas. Os instrumentos utilizados para a obtenção de dados foram registros escritos na forma de diário, exercícios realizados pelos alunos e gravações em áudio dos debates. Tais dados foram analisados sob a perspectiva do desenvolvimento ou não das competências esperadas para a atividade. Os resultados obtidos indicam, nas concepções dos professores e demais atores da escola, grandes dificuldades e obstáculos que precisam ser superados para que um currículo CTS se torne uma realidade nas escolas. Em relação aos alunos, os resultados mostram que a desmotivação dos mesmos é o maior obstáculo a ser enfrentado nas turmas noturnas, uma desmotivação que, quando não leva os alunos à evasão, os impede de participar de atividades verdadeiramente emancipadoras.

LIMA, Erondina Azevedo de. Educação científica e Física Ambiental: uma análise das percepções dos alunos da EJA a respeito do conteúdo de campanhas ambientais, 2011. Dissertação de Mestrado – UFMT.

Resumo: As questões ambientais estão na pauta de discussão em várias esferas da sociedade contemporânea. Muito se tem investido em recursos no âmbito da pesquisa acadêmica, na mídia, em campanhas educativas, com o propósito de sensibilizar a população acerca das mudanças climáticas e suas relações com a ação antrópica. As campanhas ambientais, por sua vez, apresentam um caráter educativo e incentivam mudanças de hábitos da população algumas enfatizam apelos emocionais, traduzindo uma preocupação menor para com o conhecimento científico ambiental. Consideramos importante uma análise da abordagem conceitual destas campanhas de mídia impressa realizada em Mato Grosso, porque a proposta é educar e promover mudanças de hábitos, para isso parte-se da premissa de que o conhecimento e a reflexão têm papel preponderante para que qualquer campanha no enfoque ambiental atinja seus objetivos. Esta pesquisa qualitativa e quantitativa investigou como os alunos da educação de jovens e adultos (EJA) relacionaram os conteúdos das campanhas com os temas de queimada, desmatamento, enchente e água e se nesta relação existe uma abordagem dos conteúdos abordados na disciplina de Física ou ciências afins. A pesquisa foi realizada em três fases: inicialmente foram feitas visitas nos órgãos governamentais que desenvolvem campanhas de educação ambiental na última década, realizada seleção e descrição dos conteúdos dos folders de queimada, enchente, desmatamento e água. Posteriormente foi elaborado um questionário estruturado com 7 questões, que foi trabalhado com alunos da educação de jovens e adultos (EJA) com base na leitura prévia e análise dos folders de educação ambiental. A investigação aponta que os alunos do EJA apresentaram grandes dificuldades em entender o foco das campanhas de enchente, queimada e desmatamento. Os dados demonstraram uma dificuldade dos alunos da EJA em relacionar os conceitos físicos com o conteúdo abordado nas campanhas.

OLIVEIRA, Naylor Ferreira de. Ensino significativo de Física por projetos: campanha de economia de energia elétrica, 2011. Dissertação de Mestrado – UFSCar.

Resumo: Este trabalho apresenta uma estratégia de ensino significativo por projetos. A proposta sugere etapas para o desenvolvimento de projetos gerais para o ensino, independentemente do tema a ser focado. Essas etapas são: aplicação de uma avaliação diagnóstica (aluno/professor), momento de motivação (professor), pesquisa (alunos), formalização de conceitos (professor), desenvolvimento e execução do projeto (alunos), exposição dos resultados (alunos), discussão em redes sociais (alunos/professor), debate presencial (alunos) e avaliação final (aluno). Elas são desenvolvidas por meio de atividades realizadas em sala de aula e extraclasse. A fim de exemplificar esta proposta, foi desenvolvido e aplicado aos alunos do ensino médio um projeto específico, intitulado Campanha de Economia de Energia Elétrica, que serve como motivador e facilitador da aprendizagem significativa. Para realizar essa proposta, utilizou-se a grande exposição desse tema pela mídia, aliada a tecnologias de informática, apresentação de pôsteres, debates e aulas teóricas. Nele, estão descritos o projeto aplicado pelo autor, com seus alunos de primeiro e segundo anos do ensino médio, o trabalho feito com dois professores da rede estadual, por meio do projeto Observatório da Educação UFSCar-CAPES e o projeto desenvolvido por eles com seus alunos. O trabalho apresenta também o conteúdo desenvolvido durante o projeto, a avaliação diagnóstica e sua avaliação final, além de um cronograma de atividades, com texto de apoio, sugerindo a metodologia para aplicação por outros colegas. Além disso, discutem-se os resultados do projeto e do compartilhamento. De uma forma geral, o uso da pedagogia de projetos deixou a aprendizagem mais contextualizada, dando mais significado aos conceitos científicos trabalhados em sala de aula, facilitando a aprendizagem.

QUEIROZ, Maria Neuza Almeida. Uma proposta didática para o ensino de geradores de energia elétrica subsídios ao CBC mineiro, 2011. Dissertação de Mestrado – PUC-MG.

Resumo (apresentação): Em 2005 foi implementado no Estado de Minas Gerais, uma proposta curricular inovadora, que apresenta uma distribuição de conteúdo numa sequência diferente dos livros didáticos e das demais propostas curriculares existentes atualmente nos outros estados. No Ensino Médio, a proposta atual se divide em Conteúdo Básico Comum – CBC destinado ao 1º ano e os Conteúdos Complementares para as demais séries, como introdução de novos tópicos de conteúdo ou como aprofundamento do que foi estudado no 1º ano. De nosso trabalho de pesquisa, apresentamos como produto final uma proposta de Unidade Didática, para auxiliar o professor na execução de um dos tópicos do CBC de Física: Geradores de Energia Elétrica. Elaboramos uma Unidade Didática buscando desenvolver o tópico 17 do CBC de Física numa perspectiva problematizadora, nos assentando nos pressupostos teóricos de Paulo Freire e nas ideias de Delizoicov e Angotti (1992) quando estes propõem coordenar o processo de ensino-aprendizagem em três momentos pedagógicos: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Na primeira parte a problematização é feita em torno das semelhanças e diferenças das usinas, identificando o gerador como elemento comum de produção de eletricidade. Na organização do conhecimento estudam-se as formas de obtenção de energia a partir da observação de lanternas de dínamo e avançando para o estudo da Lei de Faraday através de experimentos. A aplicação do conhecimento se dá com estudo de outros dispositivos que funcionam com base nos mesmos princípios tais como: cartão magnético, microfone, detector de metais, etc, além de uma atividade de síntese e outras complementares. Na segunda parte da unidade estes 3 momentos norteiam o estudo das outras fontes de eletricidade como geradores químico, termoelétrico (termo-pilha), fotovoltaico, piezoelétrico e eletrostático.

RAMOS, Frederico Augusto. Energia e sustentabilidade no ensino de física: leituras da matriz energética brasileira, 2011. Dissertação de Mestrado – USP.

Resumo: O tema energia é considerado central e articulador dentro do ensino de Física, sendo essencial em praticamente todas as áreas dessa ciência, além de fazer parte também de outras áreas do conhecimento com Biologia, Química, História, Física, etc. Por sua vez, a sustentabilidade, ou o desenvolvimento sustentável, é um tema em evidência na sociedade atual. Promover ações sustentáveis tornou-se quase que uma obrigação do ser humano politicamente correto. Porém, a visão de sustentabilidade que é destacada pela mídia reduz-se, muitas vezes, à dimensão ecológica. Nesse caso, são enfatizadas questões relativas a fontes renováveis e alternativas de energia, ou aos impactos sobre o meio ambiente. O intuito desse trabalho é articular a abordagem das questões sobre energia, no ensino de Física, com concepções sobre sustentabilidade, numa perspectiva da educação ambiental crítica. Para isso, optamos pelo estudo da matriz energética brasileira, ferramenta que possibilita o cruzamento das diferentes fontes energéticas como o consumo nos vários setores da economia. Foi desenvolvida uma análise dessa matriz, resultando na construção de diferentes recortes que possibilitam, leituras mais adequadas ao ensino de Física. A partir desses recortes, foram propostas atividades que possibilitam incluir a discussão do consumo e dimensões sociais e econômicas na abordagem de questões energéticas. As propostas de atividades foram construídas à medida que a matriz energética foi sendo desvendada, mostrando que essa matriz é uma poderosa ferramenta para o tratamento do tema. Os resultados apresentados, mais do que apenas propostas, pretendem exemplificar o potencial desse tipo de abordagem.

RAMOS, Luciana Bandeira da Costa. A física e o meio ambiente: construindo os conceitos de estados físicos da água, de mudanças de estado e de ciclo da água pela integração de uma atividade, 2011. Dissertação de Mestrado – UFMS.

Resumo: Neste trabalho avaliou-se a utilização integrada de uma atividade experimental (AE) e de uma atividade computacional (AC), como recursos mediadores para promover a aprendizagem dos conceitos de “estados físicos da água”, “mudanças de estado” e “ciclo da água”, por alunos do 4º ano do ensino fundamental, a partir de um enfoque Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Com o intuito de sistematizar o conhecimento elaborado pelos alunos, o estudo partiu para o desenvolvimento de uma atividade de campo. Para investigar o efeito da estratégia escolhida sobre a aprendizagem foi utilizada uma metodologia de tipo qualitativa, que envolveu questionários, entrevistas semiestruturadas e um diário de aula. A perspectiva histórico-cultural do desenvolvimento humano, em especial, serviu de referência norteadora para este trabalho. Os resultados apontam que o desenvolvimento da sequência didática em ambiente multimodal, fazendo uso dos dois recursos pedagógicos de forma integrada, promoveu de modo mais eficaz a aprendizagem dos conceitos de “estados físicos da água”, “mudanças de estado” e “ciclo da água” por alunos do 4º ano do ensino fundamental.

SENRA, Clarice Perreira. Uma proposta para enriquecer o ensino de física: os projetos de pesquisa e a abordagem CTS, 2011. Dissertação de Mestrado – CEFET – RJ.

Resumo: Investigamos como os alunos aprendem nas células de inovação (grupos de alunos), formadas por estudantes de nível médio, que utilizam os projetos de pesquisa sob uma perspectiva CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade), se essa atividade pode proporcionar nos alunos uma visão menos ingênua da Natureza da Ciência (NdC) e da Natureza da Tecnologia (NdT) e de que maneira este trabalho pode interferir nas decisões relacionadas à Ciência e à Tecnologia. A pesquisa foi realizada com um grupo de alunos do 1º ano do Ensino Médio do CEFET/RJ, durante encontros semanais realizados em horário extraclasse, sendo o objetivo central das células de inovação resolver um problema técnico-científico concreto. No grupo, foram discutidos alguns temas bastante controversos como: aquecimento global, lixo e energia limpa. A partir dessa discussão, os alunos deveriam propor uma —solução para a problemática em questão e, dessa forma, eles decidiram pela construção de um aquecedor solar ecológico. O trabalho, além de envolver projetos de pesquisa com um enfoque CTS, desencadeou uma atividade experimental investigativa. Então, a pesquisa iniciou-se com um questionário pré-teste composto tanto de questões relativas aos temas do projeto quanto de questões sobre a Natureza da Ciência e Natureza da Tecnologia, a fim de verificar a percepção dos alunos sobre os temas trabalhados. Os encontros foram mantidos e observados durante oito meses, sendo que, para análise dos mesmos, recorremos à pesquisa etnográfica, para a qual utilizamos filmagens e registro em diário de campo. Assim, no decorrer de todo o processo, analisamos os conhecimentos físicos adquiridos, como os alunos se organizam e que fontes utilizam na busca de conhecimento. Ao fim do projeto, aplicamos o questionário pós-teste, contendo as mesmas questões do pré-teste e, visando enriquecer os dados da pesquisa, ao final fizemos também uma reunião baseada no grupo focal. O projeto permitiu, ainda, o desenvolvimento de uma atividade experimental investigativa, que auxiliou os alunos na —solução possível para o problema em questão e mostrou-se como uma ferramenta para o aprendizado de conceitos físicos. Durante a atividade experimental, os alunos reconheceram importantes conceitos da NdT e apresentaram discursos bem fundamentados em relação ao seu papel nas decisões de cunho científico e tecnológico. Portanto, consideramos que a proposta de trabalho com as células de inovação é uma alternativa capaz de enriquecer o atual ensino de Física e de proporcionar discussões relevantes para o aprendizado dos alunos de nível médio, incentivando-os à pesquisa e à reflexão de seu papel na sociedade em relação às decisões que envolvem o desenvolvimento científico e tecnológico.

STUCHI, Adriano Marcus. Regionalização do ensino de Ciências: explorando o potencial de uma antiga usina hidroelétrica na zona rural de Ilhéus – BA, 2011. Tese de Doutorado – UFBA/UEFS.

Resumo: Em nossa experiência como professor do curso de Licenciatura em Física da UESC (Universidade Estadual de Santa Cruz), localizada em Ilhéus – BA, notamos que a maioria dos professores de Física e de Ciências que conhecíamos eram muito apegados ao livro didático. Esses profissionais na maioria das vezes, também não tinham bom domínio da física. Em outra vertente, na medida em que conhecíamos mais à região, percebemos que ela era muito rica, tanto culturalmente, como pelo patrimônio histórico e pela exuberante natureza proveniente da mata atlântica. Buscamos então conceber uma forma de se ensinar Física a partir do contexto regional com a ajuda de professores, considerando o conhecimento que têm da realidade em que trabalham. Nesse sentido construímos junto com professores da zona rural de Ilhéus possibilidades de trabalho com energia hidrelétrica de maneira regionalizada, tendo em vista o ensino de 5ª a 8ª séries. Para tanto investigamos que aspectos da zona rural de Ilhéus poderiam ser trabalhados a partir da focalização no tema energia hidrelétrica. Obtivemos dados históricos e técnicos de uma usina hidrelétrica construída no distrito de Castelo Novo no ano de 1916. Com a visitação das ruínas da antiga usina, leitura de textos sobre história regional e divulgação científica, entrevistas com moradores locais, bem como demonstrações experimentais, elaboramos estratégias de ensino de física como sugestão para aulas de ciências e língua portuguesa na 7ª e 8ª série da escola de ensino

fundamental de Castelo Novo. Fomos construindo então o que chamamos de regionalização do ensino. Usamos conceitos da pesquisa-ação colaborativa para a elaboração das diretrizes para as formas de abordagem e sequência das atividades em sala de aula, usamos também a análise do discurso (AD). Com a AD reunimos recursos para falarmos mais sobre as pessoas que participaram desse trabalho regionalizado de ensino, usando a análise de suas falas como meio de conhecer seus posicionamentos em diversas circunstâncias. No final falamos sobre os fatores que determinaram a evolução das atividades propostas, onde buscamos descrever o papel das pessoas envolvidas, das instituições, dos conceitos e das atividades realizadas na particularidade da regionalização que propusemos. Além disso, também fundamentados na análise do discurso, acompanhamos e avaliamos a aprendizagem dos alunos acerca do conceito de energia. Os resultados também mostraram maior envolvimento dos alunos nas aulas de ciências e uma aprendizagem em que o conceito avaliado aparece como parte das suas realidades. Os desdobramentos do projeto nos permitiram ver que a regionalização do ensino de ciências é fundamentalmente um exercício interdisciplinar, que esteve presente no imaginário das professoras participantes. Nesse exercício a história regional tem presença obrigatória, juntamente com conhecimentos que possibilitem a criação de alternativas para a melhoria da qualidade de vida das pessoas no presente e boas perspectivas para o futuro.

TAVARES, Andréia da Silva. Física ambiental e teoria da complexidade: inserção de tópicos essenciais da teoria da complexidade no ensino médio – a viabilidade de uma proposta, 2011. Dissertação de Mestrado – UFMT.

Resumo: No presente trabalho investigou-se a proposta de inserção de tópicos da Teoria da Complexidade (TC) no ensino médio. Estudar questões relacionadas ao meio ambiente e as mudanças climáticas no cenário mundial passou a ser decisivo para a sobrevivência da humanidade. Entender conceitos, tais como: dinâmicas de sistemas abertos, fluxos, estados estacionários, interações entre biosfera e atmosfera, sensibilidade de condições iniciais, imprevisibilidade, dimensionalidade fractal, não linearidade, acoplamento estrutural e endossimbiose, auto-organização, regimes, bifurcações, dentre outros é de crucial importância para se compreender os fenômenos climáticos. Nesse trabalho devido à disponibilidade e a carga horária das escolas selecionamos três tópicos da TC para serem trabalhados em um curso de duração de 8h para os alunos em duas escolas da rede pública de Cuiabá-MT. Os três tópicos trabalhados foram: Sistemas Abertos, objetos Fractais e Acoplamento estrutural. Acreditamos que a ciência que melhor pode nos proporcionar o entendimento desses conceitos é a TC e dentro dessa perspectiva propomos que alguns tópicos sejam incluídos no currículo do ensino médio, nas disciplinas relacionadas a Ciências da Natureza e Matemática. Este trabalho de pesquisa é de natureza qualitativa e as ações didático-pedagógicas foram fundamentadas na Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica. Para a coleta de dados aplicamos um pré-teste e um pós-teste com questões objetivas e discursivas tipo papel e lápis acerca de tópicos da TC. A participação no curso, assim como os resultados obtidos mostram que grande parte dos alunos aprendeu significativamente aos conteúdos apresentados, expondo ser viável a apresentação desses conteúdos no nível médio.

UHMANN, Rosângela Inês Matos. Estratégias de ensino e interações em aulas de física e química no ensino médio com foco na educação ambiental, 2011. Dissertação de Mestrado – UNIJUÍ.

Resumo: O presente trabalho apresenta e analisa resultados de uma pesquisa qualitativa com caráter de pesquisa-ação, na qual a pesquisadora é a própria professora que atua no processo educacional investigado, com vistas a analisar Estratégias de Ensino (EE) e interações em aulas de física e química numa turma do 3º ano do Ensino Médio em uma escola estadual. Na investigação, a atenção foi direcionada para a potencialidade de articulação da Educação Ambiental (EA) em estudos sobre fontes de energia usadas e alternativas. Para melhor situar e entender a prática educativa foi realizada uma análise documental relacionada ao espaço tempo escolar, quanto à EA, com foco no Projeto Político-Pedagógico (PPP) da escola, nos Planos de Ensino (PE) de física e química de responsabilidade da professora, e em Livros Didáticos. Os dados referentes às aulas foram construídos a partir de registros (em vídeo) das interações dos sujeitos em sala de aula, seguidos de transcrições e olhares reflexivos, para analisar o ensino durante dezesseis aulas, em cada disciplina. Foram procedidos recortes nas transcrições, tendo sido construídos quatro episódios registrados durante seis aulas de física e três episódios durante três aulas de química, com foco na EA. Discute-se o papel social da escola e do professor, aspectos históricos da temática ambiental e do referencial histórico cultural como suporte teórico da reflexão sobre o ensino de conceitos e a possível contribuição no desenvolvimento da consciência ecológica. A explicitação dos procedimentos metodológicos da pesquisa parte de uma abordagem contextualizada da prática docente da professora. Os resultados dizem respeito ao entrelaçamento da EA no ensino de Ciências da Natureza e suas Tecnologias, ao se trabalhar criticamente os conteúdos, com participação ativa dos estudantes. Para isso, corrobora-se o entendimento de que os sujeitos são constituídos nas interações ao longo das práticas sociais. Assim imbricadas nos coletivos organizados, as práticas curriculares relacionam-se ao PPP, aos PE e às EE. Argumenta-se em defesa de mudanças na/cultura escolar, tendo como foco o desenvolvimento de interações capazes de articular conceitos escolares com ações de EA, num planeta de fluxos energéticos e condições de sobrevivência frágeis e finitas.

HENNEMANN, Nara Regina. Fontes de energia e ambiente: uma proposta interdisciplinar no ensino de ciências exatas, 2012. Dissertação de Mestrado - UNIVATES

Resumo: Esta dissertação é uma pesquisa de caráter qualitativo realizada nos meses de setembro e de outubro de dois mil e onze com uma turma de alunos do 3º ano diurno do Ensino Médio de um Colégio da Rede Particular de Ensino no município de Lajeado – RS. A pesquisa objetivou desenvolver uma proposta de aprendizagem interdisciplinar e contextualizada sobre Fontes de Energia e Ambiente nas disciplinas de Física, Matemática e Química por meio de pesquisas, de experimentações e de interações. Foram abordadas três fontes de energia: hidrelétrica, solar e o biocombustível etanol. Na proposta pedagógica interdisciplinar, que visou à integração entre os saberes nas diversas áreas do conhecimento, foram desenvolvidas várias atividades como visitas, experimentos, debates, leituras, construção de protótipos, entre outras. A avaliação da pesquisa deu-se pela análise dos dados verbais, escritos e observados obtidos a partir das transcrições das aulas, do questionário inicial e final e da entrevista. Essas atividades favoreceram a aproximação do conteúdo abordado com a realidade dos alunos com práticas diferenciadas, desafiadoras e que estimularam os mesmos a refletir e expor suas idéias de forma mais autônoma, crítica e consciente, tornando a aprendizagem mais significativa e interessante.

LIMA, Eduardo Couto de. Conforto térmico em residências como uma proposta de contextualização para o ensino de termodinâmica no Ensino Médio, 2012. Dissertação de Mestrado - UFRJ.

Resumo: Neste trabalho propomos uma sequência de atividades para contextualizar o conteúdo de Física Térmica no Ensino Médio (EM), relacionados ao problema do conforto térmico em residências. As atividades propostas procuram se alinhar ao enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), cujas bases são objetos de intensa pesquisa em ensino de Física e estão em consonância com as últimas propostas dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) para o ensino de Ciências no EM. Ao longo do trabalho são desenvolvidas atividades manuais, coleta de dados, análises qualitativas e quantitativas e ainda são apresentados os temas que compõem o estudo da Termodinâmica no EM; cada atividade proposta é descrita; são apresentados dados e registros fotográficos obtidos a partir da aplicação de tais atividades na escola federal de Ensino Médio do Rio de Janeiro (Colégio Pedro II – Unidade Escolar Realengo), com conseqüente análise; e por fim, são apresentadas as considerações finais. Nosso trabalho atua no sentido de trazer a Ciência para uma realidade mais próxima do aluno, utilizando situações reais.

LIMA NETO, José Alves de. O uso da abordagem CTSA para o ensino de energia tendo o desenvolvimento sustentável como eixo temático, 2012. Dissertação de Mestrado – UFRN.

Resumo: Nas últimas décadas a humanidade vem se preocupando cada vez mais com os problemas ambientais. Prova disso são as iniciativas cada vez mais frequentes da sociedade civil organizada, das instituições privadas e também do governo, seja ele municipal, estadual ou federal, em promover ações em defesa do meio ambiente. O objetivo desta pesquisa é contribuir para a formação de cidadãos mais criticamente conscientes de suas responsabilidades frente às questões do desenvolvimento sustentável, simultaneamente à sua aprendizagem de física no ensino médio. Dessa maneira, foi elaborado um projeto de pesquisa que tem o objetivo de avaliar a eficácia da adoção do conceito de desenvolvimento sustentável como eixo temático nas aulas de física no ensino médio. Daí, foram elaborados, implementados e avaliados planos de aulas que buscam não apenas construir e aplicar o conceito de energia, mas também compreender suas transformações e lei de conservação, bem como seus processos de produção, distribuição e consumo no contexto das leis físicas em que está envolvido. Então, foi deliberadamente propiciado ao aluno, durante as aulas, ler, interpretar e produzir textos para, dessa forma, poder pensar e começar a ter uma visão crítica do mundo que o cerca, bem como assimilar o conceito de energia e compreender suas ocorrências nos fenômenos da natureza e das tecnologias. A abordagem utilizada para tal foi a que vincula ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente – CTSA. Essa metodologia de ensino foi aplicada no Câmpus Ipangaçu do IFRN, aos alunos de uma turma da primeira série do ensino médio de cada um dos seguintes cursos técnicos integrados: técnico em agroecologia e técnico em informática. Os resultados da pesquisa mostram a eficácia da metodologia tanto no que diz respeito aos posicionamentos dos alunos frente às diretrizes do desenvolvimento sustentável, quanto ao aprendizado dos conteúdos de física tratados. Espera-se com esta dissertação, contribuir para a formação de futuros cidadãos e cidadãs, como respeitadores do meio ambiente, e disponibilizar uma fonte de inspiração para outros professores que desejem despertar nos seus alunos tal postura crítica para formação de cidadania, a partir de suas aulas.

MONTEIRO JUNIOR, F. N. Educação Sonora: encontro entre Ciências, Tecnologia e Cultura, 2012. Tese de doutorado – UNESP.

Resumo: O ensino de acústica tem se caracterizado por um modo bancário, centrado na transmissão de conceitos científicos prontos, que em muito se distancia do mundo tecnológico e cultural nos quais os alunos encontram-se inseridos. Voltado apenas à construção de uma base teórica para o estudo do som enquanto onda mecânica, pouco contribui para o ideal de formação de cidadãos capazes de entender e atuar na melhoria das paisagens sonoras dos ambientes nos quais convivem. Igualmente distante do mundo da cultura sonora e musical, da tecnologia de áudio e do

ambiente acústico, em nada se alinha com o esforço cada vez mais crescente de sensibilização da escuta e da educação sonora, protagonizado pelo educador canadense Raymond Murray Schafer, e que já encontra arrego em diversas experiências de pesquisa e ensino no Brasil, materializadas na educação ambiental, em música, em artes e em geografia. A questão ambiental e, mais especificamente, do ambiente sonoro, parece atravessar muitos dos mundos disciplinares escolares e, portanto, passa a ser responsabilidade dos diversos professores a sua condução enquanto projeto pedagógico. No intuito de trazer elementos para a reflexão em torno de como a educação científica pode constituir-se enquanto linguagem a concorrer para a educação sonora, desenvolvemos duas ações de pesquisa e ensino, sendo a primeira, tomada como estudo-piloto, desenvolvida com licenciandos em física da UNESP de Ilha Solteira e a segunda com licenciandos em matemática da UNEMAT de Barra do Bugres. Baseados na tese de dialogicidade freireana é o caminho por meio do qual seres conscientes, 'estando sendo' problematizadores do mundo, reconstruam-no e a si mesmos, assumimos, a priori, que as paisagens sonoras constituem um caminho de transversalidade

que, nesse modo dialógico problematizador do mundo tecnológico e cultural, pode revelar temas geradores por meio dos quais os licenciandos podem construir elementos conscientizadores das potencialidades da ciência e da matemática como construtoras de autonomia e criticidade em torno da educação sonora. Nesse percurso, investigamos por meio da análise de tais ações de pesquisa que se deram, nalguma monta, num modo dialógico e problematizador freireano e mediatizado pelo mundo cultural dos participantes, as potencialidades de atividades interdisciplinares em ciências, tecnologia e cultura do som, nas quais as paisagens sonoras surgem como denunciadoras desse mundo cultural e tecnológico que precisa ser problematizado e reconstruído a partir de uma dimensão crítica, onde elementos de autonomia e de conscientização em torno da educação sonora possam ser construídos pelos participantes. A análise das experiências vivenciadas apontou para a viabilidade da formação de consciências que se coloquem a serviço da melhoria dos ambientes acústicos, na modificação das paisagens nas quais vivemos e que somos corresponsáveis. Igualmente, os conteúdos de ciências e matemática, bem como os inúmeros recursos proporcionados pelas novas tecnologias podem ser postos para auxiliar o revisitar das atividades desenvolvidas, materializando o 'estar sendo' problematizador, de um lado, enquanto pesquisador-professor, na análise dos diálogos, questionários e videoconferências, que tomaram lugar nas ações de pesquisa realizadas, na busca de elementos de autonomia e conscientização e, de outro, enquanto professor-pesquisador na introdução de novos elementos problematizadores, bem como na mediação de novas atividades que podem surgir da reflexão em torno daquelas que foram vivenciadas. Nesse sentido, os exercícios de limpeza de ouvidos e os teatros sonoros mostraram-se promissoras ferramentas didáticas na análise do ambiente acústico, em busca do desenvolvimento de consciências auditivas. Por fim, a pesquisa apontou como igualmente importante a perspectiva de continuidade, principalmente no tocante ao uso de tais exercícios de limpeza de ouvidos e dos teatros sonoros na educação sonora como problematizadores do mundo cultural e tecnológico. Num sentido mais amplo, vislumbramos a possibilidade do desenvolvimento de um trabalho interdisciplinar que passe pela construção de um diálogo permanente entre os professores envolvidos num projeto educacional que busque a construção de consciências ecológicas sonoras. Estas experiências, além de apontarem para a necessidade de preservar a autonomia como meio de identificar o 'estar sendo' e, a partir desse, colaborar na construção de um discurso interdisciplinar, incorporaram ludicidade e motivação na análise da física e da matemática enquanto linguagens colaborativas na educação sonora. Por outro lado, a síntese freireana entre dialética e humanismo parece apontar para a necessidade de envolvimento do indivíduo, tanto na dimensão racional quanto na dimensão afetiva. Alinhadas com esta dimensão afetiva, as experiências deram mostra de que, muito embora a análise do ambiente acústico constitua-se passo importante, é preciso uma mudança da visão de mundo com respeito à relação de cada um com a paisagem sonora.

PAIVA, Ricardo Uzêda Pache de. Petróleo e a física: uma visão contextualizada para o ensino médio, 2012. Dissertação de Mestrado - PUC/MG.

Resumo: Neste trabalho é relatado o processo de elaboração e aplicação de um material didático, dirigido a professores do Ensino Médio, baseado na interface entre a Física e a engenharia do petróleo. O material didático consiste de uma cartilha sobre a exploração, produção e propriedades físicas do petróleo. O impacto ambiental e a história do petróleo também são discutidos brevemente. Como uma aplicação, é elaborada uma aula exemplo com atividades envolvendo vídeos, experimentos e objetos de aprendizagem ilustrando os tópicos discutidos. As atividades propostas são baseadas na teoria de aprendizagem significativa de Ausubel. O objetivo deste produto educacional é auxiliar o professor a articular conceitos de Física com tópicos do petróleo, preparando aulas interessantes, contextualizadas e ilustradas. A aula exemplo foi aplicada a estudantes do terceiro ano do Ensino Médio. Os dados coletados por meio de um questionário, aplicado antes e após as atividades, permite-nos identificar o envolvimento e motivação dos estudantes, participantes ativos do processo de construção do conhecimento. Os recursos computacionais e a ênfase na relação entre energia e petróleo contribuíram para o ap

PANIZ, Ademir. Petróleo, biocombustíveis, ambiente e desenvolvimento sustentável em Mato Grosso via ensino de ciências, 2012. Dissertação de Mestrado - UFMT.

Resumo: Há uma crescente conscientização no meio acadêmico da necessidade de uma base de conhecimentos, por parte dos alunos do ensino médio, sobre tópicos relacionados às fontes renováveis de energia, minimização de impactos ambientais e desenvolvimento sustentável. No ensino básico, os livros didáticos tratam os tópicos relacionados à transformação de energia, mais precisamente no estudo do rendimento de máquinas térmicas, sem levar em consideração o impacto ambiental produzido pela queima de combustíveis. Quando tratam sobre o rendimento de máquinas térmicas, os livros didáticos mostram que a energia não útil é dissipada na forma de calor e, na concepção do aluno, simplesmente desaparece sem maiores consequências. Desenvolveu-se, então, um produto educacional composto de material impresso e outro em formato digital cujo foco principal são as fontes de energia e a participação dos combustíveis derivados do petróleo e dos biocombustíveis na produção de dióxido de carbono e outros gases que contribuem para o aumento do efeito estufa e outros fenômenos ambientais como a chuva ácida. Esse produto educacional também objetiva a criação e consolidação de uma base de conhecimentos, tendo como principais referências a Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica (TASC) e as Leis da Termodinâmica. São abordados assuntos como produção do etanol e biodiesel, as características principais dos combustíveis como calor de combustão, octanagem e a transformação de energia nos motores ciclo Otto e ciclo Diesel. Por parte dos alunos, espera-se, também, a aprendizagem sobre tópicos relacionados às fontes renováveis de energia, minimização de impactos ambientais e desenvolvimento sustentável, fomentando o surgimento de futuros profissionais competentes para os setores de atividades humanas relacionados aos tópicos mencionados. O produto educacional está disponível como material complementar ao livro didático nas aulas de termodinâmica para os professores da Escola Estadual André Avelino Ribeiro, onde o mestrando leciona. Os resultados da avaliação mostraram que o produto educacional tem potencial para contribuir na aprendizagem, que se propõe, sobre os assuntos abrangidos. Acredita-se que a melhoria da qualidade de ensino das ciências naturais e, em particular, nos termos tratados neste projeto, muito pode contribuir com a geração futura de profissionais melhor capacitados para desenvolver a produção e utilização de energias renováveis economicamente viáveis para o Estado de Mato Grosso

SANTOS, Almir Guedes dos Santos. Uma proposta para abordagem de problemas ambientais de uma escola nas aulas de física para o Ensino Médio, 2012. Dissertação de Mestrado - UFRJ.

Resumo: A população das cidades brasileiras convive com problemas ambientais que afetam direta ou indiretamente suas vidas, sobretudo a que habita os subúrbios, prejudicando a saúde e trazendo prejuízos materiais e humanos, por vezes, irreparáveis. Tais problemas incluem poluição sonora, níveis elevados de radiação ultravioleta, contaminação das águas dos rios, recordes de temperatura, desperdício de água potável e de energia elétrica, dentre outros. Embora as pessoas estejam expostas diariamente a situações que trazem, por vezes, danos para a saúde, como as perdas auditivas devido à poluição sonora e o desenvolvimento de câncer cutâneo pela exposição a altos níveis de radiações ultravioleta, as atividades didáticas desenvolvidas na escola que tratam desses assuntos são raras e possuem abordagens simplistas. A partir de trabalhos de pesquisa publicados em encontros de ensino para elaboração desta dissertação, identificamos uma lacuna de materiais didáticos de qualidade satisfatória que tratam das questões ambientais no contexto do ensino da Física. Nesse sentido, e considerando o tempo restrito de professores para produção desses materiais didáticos, elaboramos uma proposta geral de ensino para problemas ambientais, que inclui vídeos instrucionais, texto de apoio didático com enfoque CTS e atividades experimentais com caráter de laboratório aberto, além de questionários e relatório experimental. Ilustramos esta proposta mediante três problemas ambientais, envolvendo temperaturas, níveis sonoros e radiação ultravioleta, que foram identificados pelo autor na escola da rede estadual do Rio de Janeiro onde leciona Física no Ensino Médio. O material instrucional que segue como apêndice é o guia de orientações para o professor.

SILVA, Jorci Ponce da. Uma proposta de ensino do tema: meios de produção de eletricidade com uso de hipermídia à luz dos fundamentos da teoria da aprendizagem significativa crítica, 2012. Dissertação de Mestrado - UFMT.

Resumo: Este trabalho apresenta o resultado de uma pesquisa sobre o desenvolvimento de uma proposta de ensino do tema Meios de Produção de Eletricidade com uso de hipermídia a luz dos fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa. O objetivo do estudo é apresentar e analisar as potencialidades de uma estratégia diferenciada de ensino, tendo como pano de fundo, a tecnologia aliada a educação: a hipermídia. O nome do produto produzido é: Conexão Energia O público alvo são os professores e alunos da Educação Básica. O produto possibilita que os educadores tenham um local onde possam encontrar um vasto material reunido sobre a temática Produção de eletricidade, que também pode ser utilizado com, e pelos alunos. Nesta pesquisa, verificamos qual a contribuição dessa estratégia para o Ensino de Física, na perspectiva de professores e alunos que participaram da aplicação da metodologia em sala de aula. O produto Conexão Energia foi testado por professores de Ensino Superior e por professores da Educação Básica, tanto da rede privada quanto da rede pública do Estado de Mato Grosso. O produto também foi utilizado por alunos do ensino fundamental e médio. A pesquisa foi realizada utilizando uma metodologia de pesquisa de cunho qualitativa e quantitativa. Os instrumentos de coletas de dados utilizados foram questionários, registros no caderno de campo e entrevistas semiestruturadas. Na construção do produto Conexão Energia, utilizamos vídeos, jogos, animações e também uma web Quest com todos os seus atributos, a saber: introdução, tarefa, processo, recurso e avaliação. Os resultados evidenciam

que os alunos sentem-se estimulados quando o ensino envolve ambientes virtuais de aprendizagem. Os professores gostam da metodologia ligada à tecnologia, mas reclamam da falta de estrutura física nas escolas, onde a maioria possui computadores defasados e que ficam com a conexão com a internet lenta quando vários computadores são ligados ao mesmo tempo. Mesmo assim, os resultados da pesquisa revelaram que o produto Conexão Energia aliado a uma metodologia de ensino que vise a Aprendizagem Significativa pode contribuir de forma efetiva para o ensino de Física, uma vez que o produto Conexão Energia colabora, por meio da pesquisa, correlação entre teoria e a prática de trabalhos em grupos e, sobretudo, pelo fato de estar orientada e estruturada de uma forma que os estudantes podem envolver-se no desenvolvimento de uma tarefa de investigação, que pode facilitar a aprendizagem significativa de conceitos.

SILVA, Ronaldo Conceição da. Ensino de radiações ionizantes por meio de produção de vídeos por alunos da 3ª Série do ensino médio, 2012. Dissertação de Mestrado - UFMS.

Resumo: Este trabalho apresenta as atividades realizadas e os resultados obtidos da pesquisa realizada com alunos da 3ª Série do Ensino Médio, sobre Radiações Ionizantes, buscando investigar se os processos de elaboração de um vídeo possibilitam o aprendizado de conceitos científicos de Física. As motivações para realização desta pesquisa foram a análise das eficácias do uso de uma moderna ferramenta de ensino (a produção de vídeos pelos próprios alunos) e a da sequência didática voltada ao ensino de conceitos físicos nem sempre abordados em sala de aula. As atividades foram desenvolvidas à luz da Teoria Histórico Cultural de Lev Vygotsky. Foram propostos nove encontros, de duas horas de duração cada um, nos quais onze alunos voluntários, em horário contra turno, passaram por atividades de formação de conceitos relacionados à criação de vídeos e à aplicação de radiações ionizantes na Medicina. A pesquisa foi do tipo qualitativa. Os dados foram coletados por meio de uma entrevista, das atividades escritas pelos alunos, pelas transcrições dos diálogos ocorridos durante as atividades e na visita técnica ao setor de Radioterapia do Hospital Universitário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pelo roteiro e do storyboard elaborados e pelos vídeos produzidos por eles. Para realização das atividades foram confeccionadas duas apostilas: uma sobre produção de vídeos e outra sobre a utilização de Radiações Ionizantes na Medicina. A análise dos dados foi feita por 04 eixos diferentes: “Avaliações Diagnósticas sobre as Zonas de Desenvolvimento Real e Proximal dos alunos”, “Sujeitos em Interação”, “Instantaneidade” e a “Linguagem e o filme produzidos”. Foram identificadas evidências de aprendizagem tanto em Cinematografia como em conceitos de Radiações Ionizantes, nas linguagens escrita, oral e visual.

SILVEIRA, Fabiana Santos. A utilização de um objeto de aprendizagem sobre matriz elétrica para o ensino de Ciências, 2012. Dissertação de Mestrado - UFRGS.

Resumo: As questões ambientais no âmbito das discussões relacionadas aos meios de produção de energia elétrica são um importante assunto a ser apresentado em contexto escolar. Nesta pesquisa, o principal objetivo foi analisar, em diferentes contextos, a utilização do objeto de aprendizagem *Energos*, que visa ao debate escolar sobre os meios de produção de energia elétrica e seus impactos ambientais e sociais. A pesquisa foi feita com uma metodologia qualitativa, que teve início com a realização de entrevistas prévias, que visavam a conhecer as concepções dos sujeitos participantes da pesquisa, com treze estudantes de graduação e pós-graduação. Posteriormente, os participantes utilizaram o objeto de aprendizagem *Energos* e foi realizado um debate que teve por objetivo discutir as conclusões pessoais sobre a melhor proposta para resolução do problema em questão. Os dados da pesquisa foram obtidos através de entrevistas, de arquivos de log e de observação dos relatos feitos pelos sujeitos na etapa final da investigação. A investigação acerca da usabilidade do material didático apresentado e da relevância da temática envolvendo a matriz elétrica possibilitou constatar as importantes discussões que são geradas durante um debate que envolve assuntos polêmicos e que apresentam diversos olhares sob pontos de vista divergentes. Assim, embora não haja uma um consenso de opiniões sobre as decisões a serem tomadas, conclui-se o quanto importante é, na tomada de decisão, a conscientização, a informação e a possibilidade de argumentar e contra argumentar também sobre outras opiniões. Além disso, foi realizada uma atividade em escola pública com duas turmas de primeiro ano do Ensino Médio, que evidenciou a importância de discutir-se aspectos relacionados à produção de energia elétrica por meio de um objeto de aprendizagem, e embora os alunos não tenham feito uma leitura aprofundada dos textos existentes na ferramenta, fizeram uso dos gráficos e tabelas, favorecendo um debate com o grande grupo sobre suas escolhas no âmbito da geração de eletricidade.

TIMM, N. R. Física Moderna e Contemporânea e a Saúde: uma proposta envolvendo energia nuclear e radioatividade na formação inicial de professores de Física, 2012. Dissertação de Mestrado, 2012.

Resumo: A inserção da Física Moderna e Contemporânea (FMC) no Ensino Médio (EM) defendida por pesquisadores das áreas de Ensino de Ciências e de Ensino de Física está vinculada a uma preocupação com a formação inicial e continuada de

professores. Neste trabalho, apresentam-se resultados de pesquisa, através de uma Disciplina Complementar de Graduação (DCG), na formação inicial de professores, visando à articulação dos conteúdos de FMC e o tema transversal Saúde nos planejamentos didáticos dos licenciandos em Física. A implementação desta disciplina ocorreu no 2º semestre de 2011, no curso de licenciatura em Física da UFSM. Para a elaboração desta DCG foi realizada uma investigação sobre

o tema Energia Nuclear e Radioatividade (EN/Rad) nos principais periódicos e eventos da área de Ensino de Ciências e Ensino de Física, no período de 2005 a 2010. Os resultados desta investigação, que tiveram como foco as propostas de ensino para a sala de aula, apontaram um número reduzido de implementações. Também foi realizada uma análise das grades curriculares, dos cursos de licenciatura em Física das universidades federais do RS, em especial da UFSM, quanto à relação das disciplinas da grade que contemplassem os conteúdos conceituais e procedimentais sobre o tema EN/Rad. Na análise dos documentos foram utilizados os procedimentos de análise de conteúdo. Os resultados desta análise, sob a ótica das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para os cursos de Física, apresentaram uma incompatibilidade temporal entre estas disciplinas de diferentes ênfases. Neste sentido, a DCG veio a contribuir na Formação Inicial para a elaboração de planejamentos didáticos, relacionando o tema EN/Rad e a Saúde, ao longo de atividades de discussão e de planejamentos didáticos, apontando como resultados os níveis de articulação entre estes dois temas. O principal resultado apresentado nos planejamentos foi a sequência e a relevância dada ao tema Saúde nestas relações, demonstrando que o tema Saúde é utilizado como uma ilustração, geralmente, ao final dos planejamentos, configurando-se como uma articulação frágil.

WATANABE, Gisele. Aspectos da complexidade: contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental, 2012. Tese de Doutorado - USP.

Resumo: O presente trabalho investiga aspectos da complexidade que podem contribuir para uma educação na perspectiva ambiental crítica, complexa e reflexiva. Diante disso, a intenção nessa tese é refletir sobre os elementos fundamentais, de caráter social e científico, que caracterizam um trabalho coerente com as dinâmicas envolvidas na temática socioambiental. Especificamente, analisam-se três aspectos pelo viés da complexidade que são essenciais para uma formação na perspectiva aqui defendida, a saber, Dimensão Educacional, Dimensão do Ensino e Dimensão Epistemológica. A partir dessas dimensões propõem-se as ênfases, que refletem a possibilidade de trabalho na escola, pautadas na perspectiva da complexidade, longe das certezas e próxima da realidade discente. Cada uma das ênfases tem a intenção de explicitar aspectos específicos da Física do não equilíbrio e da complexidade. Assim, a ênfase dinâmica requer contrapor um sistema dinâmico à visão estática da ciência; a ênfase entrópica enfatiza a possibilidade de considerar as restrições entrópicas nas diversas transformações presentes nos processos dinâmicos; a ênfase temporal implica considerar a evolução de sistemas num contexto amplo, situando os processos e fenômenos ao longo de um período temporal, significa considerar o conceito de ‘flecha do tempo’; e a ênfase das inter-relações ressalta a importância de se considerar as articulações e relações entre os diversos fenômenos, especialmente quando de naturezas diferentes. Da presente investigação conclui-se que a inserção da perspectiva da complexidade no contexto escolar requer uma mudança profunda, pautando-se menos nos modelos simplificadores, tanto científicos como sociais, em contrapartida ao diálogo com as representações e conceitos que tratam situações complexas e dinâmicas, regadas pelas incertezas.

ARAÚJO, Marcella Campos de. Energia nuclear e radioatividade na escola de nível médio: um olhar a partir dos acidentes nucleares, 2013. Dissertação de Mestrado - PUC/MG.

Resumo: Neste trabalho é relatada a investigação conduzida durante a elaboração de um material didático, produto educacional desta dissertação, composto por textos e atividades para professores do Ensino médio, sobre Energia Nuclear e Radioatividade, baseados na discussão de acidentes nucleares famosos. O material consiste de seis módulos que discutem a física básica da energia nuclear e radiação; os acidentes nucleares; a competição nuclear mundial; e aplicações e riscos da energia nuclear. Cada módulo é composto por textos; reportagens de jornal, revistas e TV; desenhos animados; documentários; entrevistas; filmes; imagens; livros; e websites. Nossa pesquisa inclui um estudo do estado da arte dos artigos publicados sobre o ensino de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. A maioria dos artigos é sobre propostas de ensino publicadas em eventos científicos. As razões indicadas para o ensino deste assunto envolvem a motivação e interesse por física dos estudantes, compreensão do mundo, ou simplesmente para ajudar os professores a preparar aulas sobre este assunto. Também foi realizada uma pesquisa junto aos professores, por meio de um questionário sobre sua prática docente, seu conhecimento sobre energia nuclear e radiação, e as dificuldades que eles sentem quando ensinam tópicos relacionados ao assunto. Os dados coletados orientaram a elaboração do produto. As atividades propostas são baseadas nas ideias de Freire e nos momentos pedagógicos de Delizoicov: problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. O objetivo deste produto educacional é ajudar o professor a preparar aulas contextualizadas, ilustradas e interessantes sobre radioatividade, enfatizando os riscos e benefícios da utilização de energia nuclear. A disseminação deste produto educacional em escolas e eventos científicos é essencial para ajudar os professores a refletirem sobre sua prática docente e preparar cidadãos críticos

CAVALCANTE, Anderson Brasil Silva. Energia nuclear no ensino médio: uma análise dos livros didáticos de Física dos programas PNLEM 2007 e PNL 2012, 2013. Dissertação de Mestrado - PUC/MG.

Resumo: A partir dos estudos da Física Moderna e das disposições legais acerca do livro didático de Física para o Ensino Médio, este trabalho tem por objeto de estudo a temática Energia Nuclear, investigando como esta é apresentada nos livros selecionados pelos programas governamentais PNLEM 2007 e PNL 2012. Utilizou-se os pressupostos

referenciais da Lei de Diretrizes e Base da Educação – LDB, das Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio – DCNEM, dos Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, dos Parâmetros Curriculares Nacionais Mais – PCN+, do Exame Nacional do Ensino Médio e dos Referenciais Curriculares do Ensino Médio do Estado do Maranhão. As análises dos livros foram feitas por meio de quatro tabelas, que investigaram os textos, as atividades, as ilustrações e o manual do professor, totalizando 20 questões para cada livro. Foi aplicado um questionário com os professores de Física de 10 escolas da rede estadual na cidade de Imperatriz/MA para identificar os livros adotados nessas escolas e qual a percepção dos professores acerca de como a temática em estudo é apresentada no livro didático recomendado pelos programas supracitados. Com isso, traçou-se um comparativo entre os livros dos dois programas para demonstrar os possíveis avanços nesse material, além de pontuar as lacunas neles existentes. Por fim, foi elaborado um guia didático com o objetivo de auxiliar o professor nas aulas quanto à unidade Energia Nuclear, buscando, com isso, aproximar os alunos de conteúdos presentes no cotidiano e deixando bem claro a importância e as contribuições da Física para o desenvolvimento da humanidade.

COSTA, Sandro Monteiro da. O ensino através da pesquisa: uma proposta prática em base multidisciplinar. 2013. Dissertação (Mestrado em Ensino de Física) - UFRJ, Rio de Janeiro. 2013.

Resumo: Neste trabalho, propomos um ensino baseado na pesquisa científica que seja multidisciplinar e com enfoque em meio ambiente. Como exemplo a ser aplicado no Ensino Médio (EM), estudamos os mecanismos de retroalimentação positiva e negativa para a emissão do metano (CH₄) em solos turfosos, ricos em matéria orgânica em decomposição, e analisamos seu impacto nos *permafrosts*, solos com características semelhantes na região do Ártico. A proposta de trabalho sugerida se adapta ao que propõe a Lei 9394/96 de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB), aos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) para o EM e também à Lei 9795/99 de Educação Ambiental (EA), que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA). Na proposta sugerida espera-se que os alunos desenvolvam as etapas de uma pesquisa científica, utilizem-se de ferramentas computacionais para coleta e análise de dados e que, a partir deles, produzam seus próprios textos. Nossa proposta de trabalho busca tornar possível que a escola de nível médio se aproxime da universidade no que diz respeito à pesquisa, ensino e extensão, fazendo com que a pesquisa científica se torne cada vez mais presente na escola.

FERREIRA, Marcia Alexandra Andrade. Mídias, mediações e a questão nuclear: uma proposta de mediação institucional e tecnológica nas aulas de Física no ensino médio, 2013. Dissertação de Mestrado - UFSC

Resumo: Neste trabalho, defendemos o papel da escola como mediadora institucional do discurso midiático. Para o desenvolvimento das mediações, propusemos o uso de mídias tradicionais e de novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no processo de educação escolar. A necessidade de mediação institucional do discurso midiático deve-se à importância da mídia na formação das Representações Sociais que temos sobre diversos assuntos, inclusive sobre temas sociocientíficas e, também, porque essas representações são responsáveis pela formação das nossas opiniões. Já o uso das TICs, mais especificamente das redes sociais da internet, deve-se à importância dessas novas tecnologias na sociedade atual e suas potencialidades para o ensino, ainda pouco exploradas na rede pública de escolas. O tema sociocientífico abordado neste trabalho é a questão nuclear. A escolha do tema se deu em virtude do seu aspecto controverso de interesse público e social. Defendemos que, assim como todos os temas sociocientíficas, a questão nuclear deve ser abordada, na escola, a partir do enfoque nas relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Criamos, na internet, a rede social “Pensando a Física” a fim de, por meio do compartilhamento de conteúdos, promover a participação dos alunos do ensino médio de escolas públicas na discussão sobre a questão nuclear, contribuindo, desse modo, para a melhoria qualitativa dos usos que os estudantes jovens fazem das redes sociais e para o desenvolvimento de mediações tecnológicas. Para a problematização da questão nuclear, propusemos uma discussão acerca do acordo firmado, em 2010, entre Brasil, Turquia e Irã e, para discutir o assunto em questão, utilizamos quatro vídeos veiculados pela mídia televisiva e disponibilizados no YouTube. Através da rede social os alunos tiveram acesso aos vídeos e puderam compartilhar suas opiniões por meio de comentários. Houve ampla participação dos alunos na rede social, ainda que ela fosse facultativa. Os resultados obtidos mostram-nos que é viável desenvolver projetos que utilizam computadores e internet mesmo quando a escola não possui tais tecnologias à disposição dos alunos e professores. Esperamos que este trabalho contribua para que outros professores desenvolvam projetos que visem à formação de alunos críticos e participativos, a partir de propostas de mediações do discurso midiático e que, desse modo, as redes sociais da internet possam tornar-se um espaço efetivo de mediação tecnológica.

FONSECA, Maildson Araújo. O ensino de física utilizando elementos naturais como recurso pedagógico e laboratórios virtuais no 9º Ano do ensino fundamental na gleba de vila amazônia, Parintins – Amazonas, 2013. Dissertação de Mestrado - UEAM.

Resumo: Muito tem se falado e escrito em melhorar o ensino de Física, a partir da introdução de técnicas dinâmicas e objetivas e metodologia adequada ao desenvolvimento de habilidades e atitudes, preparando, realmente, o jovem para a vida. Os anos têm passado e o cansaço se faz sentir, e assim procura-se refletir sobre as metodologias que são aplicadas

no Ensino desta disciplina. Este trabalho descreve as metodologias usadas nas escolas do campo da Gleba de Vila Amazônia, no ano de 2012 e tem como objetivo principal comprovar que aulas voltadas para um estudo das Ciências Naturais utilizando recursos didáticos de ambiente natural e virtual possibilita a consolidação do conhecimento de Física adquiridos pelos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental das escolas do campo da Gleba de Vila Amazônia, Parintins-Amazonas. Ressalta-se que a utilização dos experimentos, são os pontos mais relevantes e discutidos nesta pesquisa. Para tanto foram seguidos importantes passos baseados no método científico os quais significaram a veracidade dos resultados obtidos. Inicialmente foi observada a prática docente dos educadores das escolas municipais da Gleba de Vila Amazônia para que pudessem ser planejadas as inserções das aulas práticas com contato concreto com a natureza, bem como os objetivos a serem alcançados com tais atos. Neste processo foram verificadas as ideias dos alunos e dos professores no início e término do processo ensino e aprendizagem sobre o tema em questão para que assim pudessem ser constatados os resultados neste processo. Este não consiste em um manual, mas em um documento que deve fomentar a inserção da interação concreta do processo educacional com o meio ambiente, tornando tal processo mais eficiente.

GUEDES, Anderson Guimarães. Física do meio ambiente: desafios de uma disciplina focada na formação de habilidades gerais, 2013. Dissertação de Mestrado - UFRN.

Resumo: A disciplina Física do Meio Ambiente (FMA) foi criada em 1976 no Departamento de Física Teórica e Experimental da UFRN e, atualmente, faz parte da estrutura curricular do curso de Licenciatura em Física da UFRN e é de caráter obrigatório. Tal caráter se justifica, dentre outros motivos, pelo fato de que esta disciplina representa uma boa oportunidade dos licenciandos estudarem de que forma a Física pode contribuir para a compreensão de fenômenos relativos ao nosso Meio Ambiente, sejam eles relacionados às atividades humanas ou aos fenômenos naturais propriamente ditos e que, de uma forma ou de outra, afeta a sociedade. O nosso trabalho de pesquisa teve como objetivo principal elaborar um novo programa de ensino para a disciplina de Física do Meio Ambiente adequado às necessidades da educação científica para o século XXI. A pesquisa foi conduzida inicialmente com um levantamento histórico da disciplina desde sua origem no Departamento de Física até os dias atuais, análise dos Projetos Pedagógicos do curso de Licenciatura em Física da UFRN, revisão bibliográfica sobre as definições de competências e habilidades em um contexto de ensino e segundo o pensamento de vanguarda neste campo de pesquisa, acompanhamento do curso durante um semestre através de aulas observacionais, aplicação de questionário para a coleta de dados e análise de alguns livros didáticos de Física do Ensino Médio. A partir do perfil ou modelo profissional para o licenciado em Física da UFRN definimos os objetivos gerais para a disciplina de FMA em termos de habilidades gerais relacionadas com as atividades que um futuro professor de Física irá desempenhar no seu dia a dia. O nosso programa de ensino foi pensado no sentido de introduzir conteúdos de didática específica ao longo da disciplina, isto é, familiarizar os professores em formação com investigação e inovação didáticas voltadas para o ensino de temas que envolvem a conexão entre Física e Meio Ambiente. Como resultado de nossa pesquisa foi proposto um novo Programa de Ensino para FMA que pode ser útil aos futuros professores desta disciplina e foi elaborado segundo uma metodologia de organização científica do processo ensino.

OLIVEIRA, Rubens Filipe de Arruda Amorim. O aquecimento global numa abordagem de sistemas complexos, 2013. Dissertação de Mestrado -UFRPE.

Resumo: Com base nos princípios do pensamento complexo, este estudo analisa as concepções dos estudantes de licenciatura em Física e Matemática da UFRPE, em relação ao aquecimento global e a teoria do caos. Neste trabalho, a teoria do caos foi utilizada como um fundamento para compreensão do aquecimento global. Na fase inicial de nossa pesquisa, identificamos por meio de entrevistas as concepções sobre o termo caos de 60 sujeitos (alunos, professores e outros funcionários da universidade). Com estes dados construímos um documentário em que mostra diferença entre a concepção de senso comum e científica sobre caos. Em seguida, convidamos quatro estudantes da licenciatura, dois de matemática e dois de física, para participar de uma oficina pedagógica, a qual foram utilizados o documentário sobre caos, métodos computacionais de análise de sistemas caóticos e um vídeo sobre os conceitos e contradições sobre o Aquecimento Global. Estes estudantes participaram de um procedimento metodológico, em que investigamos por meio questionários e da técnica do Círculo Hermenêutico-Dialético (CHD) as concepções dos estudantes a respeito do aquecimento global, da teoria do caos e da relação entre ambas. Na fase inicial, os resultados demonstraram uma diversidade de concepções sobre essas temáticas, todas oriundas do senso comum. No entanto, por meio da aplicação da oficina e do CHD, as concepções dos estudantes se mostraram próximas dos conceitos estabelecidos pela ciência contemporânea. Além de promover a relação entre AG e TC, este estudo contribuiu para compreensão de um tema controverso por meio de uma abordagem de ensino que valoriza a dinâmica do encontro entre conceitos aparentemente divergentes. Dessa forma, consideramos nosso procedimento metodológico relevante para promovermos o ensino contextualizado da matemática, da física e de outras áreas de ensino que necessitam de uma perspectiva complexa sobre o conhecimento contemporâneo.

PEREIRA, Klaudia Maria Ferreira Gonçalves. Energia solar como temática ambiental para as aulas de física, 2013. Dissertação de Mestrado - Anhanguera.

Resumo: A energia solar envolve conceitos físicos clássicos e modernos e está presente nos debates sobre as questões ambientais como uma forma alternativa de geração de energia. Assim, trazer esse tema para as salas de aula se mostra uma tentativa de conjugar uma ciência que faz estudos e análises dos fenômenos naturais com a Educação Ambiental. Esta pesquisa propõe uma atividade pedagógica para as aulas de Física tendo a energia solar como temática ambiental. Para isso fez-se uso de estratégias didáticas como o levantamento de conceitos espontâneos e práticas experimentais. Conhecer o pensamento dos alunos sobre temas como energia, fontes energéticas, geração de energia e meio ambiente foi fundamental para nortear as etapas posteriores. Os dados dos experimentos realizados, registrados por meio de tabelas e gráficos, evidenciou a dependência das condições climáticas na geração de energia solar. Durante toda a pesquisa, o interesse dos alunos ficou evidenciado através da proposição de aprofundamento de conceitos físicos e pesquisas espontaneamente feitas. Elaborar um CD elencando as atividades propostas envolvendo o tópico energia solar nas aulas de Física se mostrou uma opção de tornar a divulgação da pesquisa mais acessível.

QUINATO, Gabriel Augusto Cação. Educação Científica, CTSA e Ensino de Física: Contribuições ao aperfeiçoamento de situações de aprendizagem sobre entropia e degradação de energia, 2013. Dissertação de Mestrado - UNESP/Bauru.

Resumo: A concepção de educação científica encontra-se na atualidade permeada por princípios eventualmente incompatíveis entre si. Desenvolvimento de habilidades cognitivas, preparação para a continuidade dos estudos em nível superior, ingresso no mercado de trabalho e formação da cidadania estão entre os objetivos da educação para a ciência, que muitas vezes competem entre si no cotidiano escolar. No contexto do campo CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente), a formação para a participação democrática na formulação de políticas de ciência e tecnologia deve ser contemplada pelo Ensino de Ciências. O objetivo geral desta pesquisa realizada em nível de Mestrado é trazer contribuições ao aperfeiçoamento do processo de ensino-aprendizagem em relação à educação científica proporcionada por conteúdos de Física presentes na Proposta Curricular do Ensino Médio no Estado de São Paulo. Os objetivos específicos foram: a) caracterizar correntes teóricas que colaboram na construção da concepção de educação científica no ensino brasileiro contemporâneo; b) caracterizar concepções de educação científica subjacentes ao enfoque CTSA; c) identificar concepções de educação científica subjacentes às Situações de Aprendizagem referentes ao Tema ‘Entropia e Degradação da Energia’ presente nos Cadernos do Professor e do Aluno para o Ensino de Física, parte integrante do Conteúdo Programático da Proposta Curricular do Ensino Médio do Estado de São Paulo, 2ª série, volume 2, 2009; d) propor indicações coerentes com o enfoque CTSA para o aperfeiçoamento das Situações de Aprendizagem referentes ao Tema ‘Entropia e degradação da energia’ dos Cadernos do Professor e do Aluno para o Ensino de Física, 2ª série, volume 2, 2009; e) avaliar, através da realização de grupos focais, a adequação das indicações produzidas no âmbito da pesquisa por professores do Ensino Médio no Estado de São Paulo. Os resultados indicam que as mudanças propostas aos Cadernos do Professor e do Aluno foram, em geral, bem aceitas pelos professores participantes dos grupos focais, com ressalvas, no entanto, à viabilidade de sua aplicação no quadro das atuais limitações da escola e da formação docente.

ROCHA, A. F. V. A inserção da temática ambiental no ensino superior: uma análise dos cursos de formação de professores em ciências e matemática da UFG, 2013. Dissertação de mestrado – UFG.

Resumo: Esta dissertação tem como objeto investigar a inserção da temática ambiental nos cursos de formação de professores em Ciências (Biologia, Química, Física) e Matemática da Universidade Federal de Goiás (UFG), Campus Samambaia, levando em consideração os Projetos Pedagógicos de cada curso mencionado (PPC) e os discursos dos professores que inserem tal temática em suas disciplinas. Para a realização deste estudo, utilizamos como documento de referência a Lei 9795/99, que, em seu parágrafo 11º, diz: “a dimensão ambiental deve constar nos currículos de formação de professores, em todos os níveis e em todas as disciplinas”. Nossa fundamentação teórica parte do Materialismo Histórico Dialético. Por sua vez, utilizamos a Análise de Conteúdo para categorização dos dados contidos nos PPC, bem como entrevista semi-estruturada como instrumento de coleta de dados nos discursos dos professores. Constatamos a abordagem da temática ambiental de forma fragmentada e pontual nos cursos de Biologia e Química e a ausência de sua abordagem nos cursos de Matemática e Física. Quanto às metodologias e ações de ensino que permitem a abordagem da dimensão ambiental, como formação de uma postura crítica-reflexiva e abordagem interdisciplinar do conteúdo, observamos que, embora os cursos façam referência a essas questões em seus objetivos, isso não se materializa nas ementas das disciplinas. Apontamos que a concepção da maioria dos professores entrevistados acerca dos conceitos ambientais segue uma tendência hegemônica que não considera o modo de produção capitalista como o recursor da crise ambiental. A estrutura curricular apresentada pelos mesmos segue exigências das Diretrizes Curriculares para a Formação de Professores e as Diretrizes Curriculares inerentes a cada curso, que são baseados na concepção da “formação por competência” não colaborando de forma significativa para a “construção do saber ambiental” e de uma sociedade efetivamente sustentável.

SANTANA, André Ribeiro de. Representações sociais de aquecimento global por professores de Ciências, 2013. Tese de Doutorado - UFPA.

Resumo: Através do presente estudo busquei caracterizar representações sociais de aquecimento global por professores de Ciências (Biologia, Física e Química). Apliquei 70 questionários e entrevistei 10% do público alvo. Os resultados evidenciaram que 97% dos entrevistados responsabilizam o homem pelo aquecimento global, porém 50% deste quantitativo o retratam, simultaneamente, como vítima de eventos climáticos usualmente representados catastróficamente. A mídia influi intensamente nessas representações sociais, pois, alegando longas jornadas de trabalho, meus informantes fundamentam seus saberes no conteúdo de reportagens de revistas e programas de TV; apenas 6,8% afirmaram fazer o mesmo nas interações com seus pares no âmbito escolar. Três particularidades caracterizaram alusões à realidade amazônica: extrema ênfase na dependência humana do meio natural; associações das manifestações do aquecimento global com a floresta e as águas; distanciamento de eventos climáticos impactantes e trágicos. Quando aproximado do cotidiano belenense o aquecimento global foi associado a fenômenos com os quais é possível conviver: intensificação de chuvas e calor. Em termos de ancoragem, ocorreram associações do aquecimento global com camada de ozônio, efeito estufa e poluição atmosférica. Em relação à objetivação, o aquecimento global foi apresentado como desequilíbrio ecológico de escala planetária, e 21.4% dos meus informantes o entendem como resposta punitiva da Natureza às ações humanas. Um pensamento foi consensual: não há como cessar o aquecimento global, porém a Educação Ambiental focada na preservação do meio ambiente permite atenuar, estabilizar e conviver com suas manifestações. Estes entendimentos integram cotidianos escolares de formas pontuais, como vocações de exemplos em conteúdos programáticos afins ao aquecimento global, ou culminâncias de projetos. Essa compreensão se manteve no Núcleo Central das representações sociais de aquecimento global, como oposição e opção às argumentações relacionadas à ação humana. Entre as categorias integrantes do sistema periférico, a falta de consciência, intensamente vinculada à ação humana, foi posicionada próximo à centralidade, assim como o desmatamento, categoria de maior frequência, e queimada, ambas respondendo pela maioria das associações do Núcleo Central à realidade amazônica. Carece de ressaltar que, como todas as representações sociais, as do aquecimento global configuram modos de lidar com a realidade, orientam processos de comunicação, agregam relações e fortalecem as coesões de um grupo social, no meu caso, constituído por professores de Ciências. Estes fatores associados aos conhecimentos “ecologizados”, fragmentados e superficiais das especificidades do aquecimento global podem justificar iniciativas de aprimoramento das formações iniciais e continuadas, que podem ser promovidos, de modo contínuo, no cotidiano escolar através das coordenações pedagógicas. Nesse sentido, além de atualizações de conteúdos, urge instigar os professores de Ciências, respeitando-se suas vivências e experiências, ao exercício da reflexão diante do conhecimento científico e da mídia, algo que poderia repercutir no modo de perceber, pensar e lidar com o aquecimento global referido por meus informantes.

SORPRESO, Thirza Pavan. Energia Nuclear mediante o enfoque Ciência, Tecnologia e Sociedade na Formação Inicial de professores, 2013. Tese de Doutorado - UNICAMP.

Resumo: A pesquisa aqui apresentada se justifica pela necessidade de renovação de conteúdos e de formas de ensino, apontada por estudos da área de ensino de Física. Trabalhamos elementos de Física Nuclear por meio da abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em uma disciplina oferecida nos anos iniciais da licenciatura em Física. A abordagem CTS incorporou-se ao ensino a partir de movimentos extraescolares que reivindicavam uma visão mais crítica da Ciência e da Tecnologia, considerando-as como instituições não neutras, ou seja, influenciadas pelo contexto social de sua produção e de sua utilização. A abordagem CTS é utilizada neste trabalho visando a reflexões dos futuros professores de Física sobre a necessidade de rompimento com um ensino baseado apenas em cálculos e em resolução de exercícios e sobre a compreensão da Física Nuclear de forma ampla, ou seja, levando em consideração a não neutralidade da Ciência, sua produção e as complexas relações estabelecidas com a Sociedade e a Tecnologia. Para o desenvolvimento do trabalho na formação de professores, articulamos uma unidade de ensino a partir da pressuposição de um interlocutor, da escolha de conteúdos sobre a Física Nuclear e da ênfase em determinados elementos da abordagem CTS, adequando-os às condições de produção da disciplina “Conhecimentos em Física Escolar I”, em que foi desenvolvida a pesquisa. Para elaborar as justificativas teóricas de constituição da unidade, apresentamos a fundamentação de elementos presentes na unidade de ensino como: a inserção de temas de relevância social; a contextualização histórica da abordagem CTS; a necessidade de se pensar o Ensino de Física em sua relação com a sociedade; a necessidade de proporcionar aos estudantes de licenciatura uma vivência de experiência CTS; a importância de explorar a relação entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, de abarcar uma visão de Ciência não neutra no ensino de Física e de estabelecer limites entre a interdisciplinaridade e a especificidade de conteúdos. Como referencial teórico e metodológico para a constituição desta pesquisa, utilizamos algumas noções da Análise de Discurso, e algumas noções associadas às relações entre escola e sociedade e entre ciência, tecnologia e sociedade. Por fim, realizamos análises de discursos dos estudantes de licenciatura e observamos que o desenvolvimento da unidade de ensino gerou conflitos em seus imaginários e alguns deslocamentos, fazendo com que eles ampliassem suas produções de sentido sobre a abordagem CTS e alguns de seus elementos. Em especial, verificamos que os licenciandos incorporam a noção de

interdisciplinaridade como trabalho conjunto entre professores e reservam papel importante para a História da Ciência em uma prática CTS.

SOUZA, Sandra Regina Brandini. As dimensões ambientais em teses e dissertações relacionadas à formação de professores de disciplinas da área de Ciências da Natureza, 2013. Dissertação de Mestrado - USP.

Resumo: Analisou-se teses e dissertações relacionadas à formação de professores de disciplinas da área de Ciências da Natureza, defendidas no período de 1987 a 2011, buscando-se identificar a presença de dimensões ambientais (DA) e as principais características dessa produção. O corpus de análise foi definido a partir da recuperação e seleção de resumos de teses e dissertações disponíveis no Banco de Teses da CAPES. O processo de recuperação foi realizado por meio do uso de combinações de palavras-chave que se mostraram representativas e com potencial para recuperação do conjunto de interesse. Após essa etapa, todos os resumos recuperados foram lidos e analisados, o que resultou na seleção final de um conjunto de 1042 resumos de teses e dissertações relacionadas à formação de professores de disciplinas da área de Ciências da Natureza, como também de um subconjunto de 101 resumos (9,7%) que mostraram contemplar alguma DA. O procedimento de análise ocorreu em duas etapas. Na primeira, executou-se um estudo quantitativo, a partir da comparação de alguns descritores previamente definidos. Na segunda etapa, a partir da construção de categorias de análise, caracterizou-se as dimensões ambientais presentes nos resumos, apropriando-se da metodologia de análise de conteúdo, segundo Bardin (2010). Como resultado, observou-se uma tendência de crescimento tanto nas pesquisas relacionadas à formação de professores de disciplinas da área de Ciências da Natureza, quanto em seu subconjunto que apresentou alguma DA. No entanto, observou-se que a DA apareceu nas pesquisas somente a partir de 1998, apresentando um crescimento irregular no período analisado, porém mostrando uma tendência de crescimento nos últimos três anos. O processo de categorização do subconjunto de 101 resumos resultou na identificação de dez categorias de análise que expressam as DA. No que diz respeito às DA encontradas a partir das dez categorias, constatou-se que os termos mais recorrentes no subconjunto são Meio Ambiente na categoria “Conceito Ambiental” e Educação Ambiental na categoria “Campo/ Área de Conhecimento/Pesquisa de Caráter Ambiental”, sendo, portanto, as DA mais representativas no subconjunto de 101 teses e dissertações, sugerindo, a partir dos termos encontrados, a influência dos documentos oficiais e legislações que institucionalizam a Educação Ambiental de forma direta ou indireta em todos os níveis e modalidades de ensino. Conclui-se, portanto, que o campo de pesquisa sobre formação de professores de disciplinas da área de Ciências da Natureza também se apropria das discussões que vêm se apresentando nos principais eventos de Educação Ambiental no Brasil. Espera-se que este trabalho tenha contribuído com os diversos mapeamentos que estão sendo realizados, tanto no campo de pesquisas sobre formação de professores de disciplinas da área de Ciências da Natureza, como no de Educação Ambiental.

TORRES, Augusto Rodrigues. Educação em Energia Elétrica - Uma proposta didática para EJA, 2013. Dissertação de Mestrado - PUC/MG.

Resumo: Nesta dissertação é elaborada uma proposta de ensino de eletricidade para adultos do programa PROEJA do Ensino médio. A proposta se apoia na pedagogia freireana, e as discussões priorizam temas relacionados à vivência dos estudantes, tais como falta de energia elétrica, tipos de fontes de energia elétrica na região, impactos ambientais e possibilidade de novas fontes de energia para suprir suas necessidades. As atividades didáticas consistem em discutir assuntos relacionados publicados nos jornais locais, compreender a conta de energia elétrica e uma visita a uma usina elétrica. A proposta foi aplicada a estudantes do curso técnico em Controle Ambiental do Instituto Federal do Acre (IFAC). Cada atividade foi planejada, realizada com os estudantes, avaliada e reelaborada com base nas observações feitas durante a aplicação. Uma avaliação final, contendo questões de física e meio ambiente, mostrou a viabilidade desta proposta, não apenas para programas PROEJA, mas para qualquer programa de ciências do Ensino médio que tem como perspectiva desenvolver habilidades críticas no estudante.

ALMEIDA, Nelson Cosme. Física do meio ambiente como disciplina nas Licenciaturas em Física: Proposta de uma unidade didática para ensinar efeito estufa e aquecimento global, 2014. Dissertação de Mestrado - UFRN.

Resumo: Nesse trabalho de dissertação propomos uma Unidade Didática para ensinar conteúdos de Física através das discussões ambientais sobre o efeito estufa e o aquecimento global. Essa unidade didática está fundamentada numa intervenção metodológica problematizadora a partir da aplicação do Método do Arco de Charles Maguerez. Os fundamentos metodológicos da dissertação encontram-se inseridos na pesquisa-ação e esta está estruturada em cinco capítulos: o primeiro capítulo trata de Física do Meio Ambiente (FMA) como disciplina nos Cursos de Licenciatura em Física no Brasil, trazendo a preocupação de saber como essa disciplina vem sendo lecionada. Iniciamos o primeiro capítulo explicitando as razões que sustentam a inserção da disciplina Física do Meio Ambiente nos Cursos de Licenciatura em Física. Depois fizemos uma pesquisa, nos sites das Instituições de Ensino Superior, para sabermos da existência ou não dessa disciplina nas matrizes curriculares. Em seguida, analisamos as ementas para verificar quais bibliografias estão sendo adotadas e quais conteúdos de Física estão sendo trabalhados, e como isso tem sido feito. Os cursos pesquisados foram os das Universidades Federais e Institutos Federais. Assim finalizamos o primeiro capítulo.

Diante da indissociabilidade entre os estudos em Ensino de Física e os estudos sobre competências, habilidades e aprendizagem significativa, escrevemos o segundo capítulo. Neste capítulo discutimos o desafio de converter informação em conhecimento. Num primeiro momento sobre a formação inicial de professores, pois mesmo não sendo esse o nosso enfoque, o estudo é sobre uma disciplina do curso superior, portanto, oferecida a futuros docentes. Depois falamos sobre a cultura do conhecimento, onde ressaltamos a utilização de uma abordagem de ensino que promova significados pelo conteúdo lecionado e faça sentido para o aluno. Finalizamos o terceiro capítulo, fazendo algumas considerações sobre competências e habilidades, com o intuito de identificarmos quais habilidades e competências foram trabalhadas e desenvolvidas durante e após a aplicação da Unidade Didática. O terceiro capítulo é o resultado de uma revisão e estudo bibliográfico sobre a interação radioativa Terra-Sol. Os assuntos pesquisados abordam desde a geração de energia no Sol aos temas mancha solar, ejeção de massa coronal, vento solar, radiação do corpo negro, Lei de Deslocamento de Wien, Lei de Stefan-Boltzmann, efeito estufa e aquecimento global. Esse capítulo trata de um material de apoio para o professor da disciplina supracitada. O quarto capítulo fala sobre o Método do Arco de Charles Maguerez; aqui explicamos a estrutura de cada uma das cinco etapas do Arco e de como utilizá-las no ensino. Também mostramos outra versão desse método adaptada por Bordenave. No quinto e último capítulo trouxemos uma descrição de como o método do Arco foi utilizado, nas aulas de Física do Meio Ambiente, com os alunos da Licenciatura em Física do IFRN Campus Santa Cruz. Apresentamos, neste capítulo, uma transcrição das aulas para mostrar como se deu a aplicação de uma metodologia problematizadora no ensino dos conteúdos de Física propostos para a Unidade Didática a partir da discussão ambiental sobre os fenômenos efeito estufa e aquecimento global.

CORTEZ, J. O legado de Madame Curie: um abordagem CTS para o ensino da radioatividade, 2014. Dissertação de mestrado – UFRGS.

Resumo: Nesta dissertação relatamos uma experiência de ensino de Radioatividade motivada na abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e trabalhada com os estudantes do terceiro ano da Escola Estadual de Ensino Médio Ponche Verde, em Sertão, Rio Grande do Sul, em 2013. A vida e o legado de Marie Curie foram usados como mote central para uma introdução multidisciplinar ao conteúdo de Radioatividade, que envolveu Biologia, História, Química, Filosofia, Sociologia, Matemática, Medicina, além de Física. O trabalho teve como referencial teórico as teorias sócias construtivistas de Lev Semenovitch Vygotsky e de David Ausubel, sendo ainda influenciado pela chamada Teoria da Aprendizagem Significativa Crítica de Marco Antonio Moreira. Nossa principal meta foi abordar o conteúdo de Radioatividade, de forma abrangente e significativa, dado que esse assunto ou acaba sendo abordado na disciplina de Química ou é uma das opções da disciplina de Física, para a introdução de conteúdos de Física Moderna no terceiro ano. O desenvolvimento do trabalho deu-se com o uso de questionários, pesquisas em livros e internet, elaboração de mapas conceituais, aulas expositivas, gravações de vídeos e videoconferência com participação de especialistas.

DEPONTI, Maria Aparecida Monteiro. Geração de energia elétrica: uma temática para o estudo do eletromagnetismo, 2014. Dissertação de Mestrado - UNIPAMPA.

Resumo: O presente trabalho foi elaborado com o objetivo de abordar conteúdos de Eletromagnetismo, em nível de Ensino Médio, tendo como desafio partir de uma temática relevante para a sociedade sobre geração de energia elétrica e apresentar procedimentos que buscam contemplar a compreensão e a aprendizagem dos alunos do conhecimento científico. Tendo como princípio que as metodologias tradicionais, excesso de aulas expositivas, falta de interesse, programas curriculares lineares que não causam a motivação dos alunos, são alguns aspectos que ainda persistem no ensino de Física, apresentou-se como proposta o uso de aulas contextualizadas, acerca das formas de geração de energia elétrica e as implicações para o meio ambiente. Os procedimentos didáticos utilizados visam promover a reflexão sobre problemas atuais do cotidiano do aluno e contribuir para a formação, tanto como estudante no processo de ensino/aprendizagem da Física como de cidadão atuante. A aplicação da proposta foi realizada com uma turma de 3º ano do Ensino Médio de uma escola da rede estadual de ensino, o Colégio Estadual Apolinário Porto Alegre localizado no município de Santiago, no estado do Rio Grande do Sul, na Região Sul do Brasil, durante os meses de julho, agosto, setembro e outubro de 2013. A investigação consistiu em implementar recursos considerados diferenciados para aquela realidade escolar que pudessem contribuir para a melhoria do ensino/aprendizagem de Física e para a eficácia de metodologias variadas através da elaboração de um material didático mediado pelo uso da pesquisa, com a construção de mapas mentais, seminários, vídeos, experimentos reais e computacionais. Utilizamos como embasamento as teorias de Vygotsky, Ausubel e Freire. A análise da pesquisa foi feita a partir dos resultados obtidos com os pré-testes, pós-testes, a construção dos mapas mentais, mapas conceituais e a apresentação do trabalho final confeccionado pelos alunos aliando o estudo dos conteúdos de Eletromagnetismo ao tema gerador sobre geração de energia elétrica. Os alunos efetuaram as práticas propostas interessadas, motivados e desafiados ao trabalho experimental desta pesquisa demonstrando evolução nas respostas dadas aos testes conceituais, caracterizando-se como aprendizagem. A relação entre o conhecimento e o enfoque temático sobre geração de energia elétrica contemplou o conteúdo de forma não linear e mostrou-se um caminho diferenciado e potencial para o processo de ensino/aprendizagem da disciplina de Física possível ser expandido para outras componentes curriculares.

ESGANZELA, J. A. Material de estudo para o ensino da unidade relativa do ar, 2014. Dissertação de mestrado – UFMT.

Resumo: O material contido nesta dissertação trata da construção de um produto educacional de apoio para o ensino da unidade relativa voltado para professores que atuam na educação básica. O produto educacional trata de aulas planejadas com a utilização do Psicômetro, considerando sempre o conhecimento prévio e a vontade de apreender do educando, precursores da aprendizagem significativa Ausubeliana. As aplicações do Produto aconteceram em dois colégios, um da rede privada e em outro da rede estadual de educação, ambos na cidade de Várzea-Grande/MT. Antes da aplicação do produto educacional foram feitas pesquisas acerca do conhecimento prévio dos alunos a respeito do clima regional e ainda observou o nível de aprendizado dos mesmos pós aplicação do produto.

JORGE NETO, Miguel. Modelagem estatística multivariada dos conceitos relacionados à física ambiental, 2014. Tese de Doutorado – UFMT

Resumo: O ambiente natural no qual a humanidade encontra-se inserida e que tem sido modificado ao longo da história é um sistema aberto e, exatamente por isso, complexo. As consequentes especializações dentro do conhecimento científico contribuíram para afastar as ciências básicas, como a física, a química e a biologia do diálogo necessário para o entendimento e descrição de fenômenos ambientais em escala global que se manifestam nesse sistema. Nesse contexto, um novo corpo de conhecimentos mais adequado ao estudo do ambiente vem se estruturando. Para compreender o papel da Física Ambiental neste processo, este trabalho se propôs a investigar os conceitos e princípios que a fundamentam a partir das concepções do grupo de indivíduos que compõem a academia. Para tanto, executou-se uma triangulação entre análises de referenciais bibliográficos em bases de dados eletrônicas, entrevistas com especialistas na área e da produção da Pós-Graduação em Física Ambiental (PPGFA/UFMT). Os resultados permitiram identificar uma linha evolutiva de um corpo de conhecimentos científicos que sugere o escopo da Física Ambiental, além de evidenciar suas origens no entrelaçamento dos objetos das Ciências Agrárias e saberes típicos da Física.

LARA, Adroaldo Carpes de. Ensino de conceitos básicos de eletricidade através da análise do consumo de energia elétrica em uma escola de ensino médio, 2014. Dissertação de Mestrado - UFRGS.

Resumo: Neste trabalho, é apresentada uma proposta para o ensino de conceitos de eletricidade para alunos do Ensino Médio através de um projeto sobre o consumo de energia elétrica. Há uma carência nos livros didáticos brasileiros, de Ensino Médio de Física, de uma abordagem dos conceitos de eletricidade de maneira aplicada a situações do cotidiano, relacionando o consumo de energia elétrica à necessidade de economia desse consumo. O referencial teórico está baseado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na metodologia dos momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti. A aplicação do projeto ocorreu com alunos do Colégio Unificado Centro, na cidade de Porto Alegre, em uma atividade extracurricular com duração de 12 horas-aula, divididas em seis encontros realizados em turno inverso ao turno das aulas. Ao final do trabalho, apresentamos os resultados das atividades desenvolvidas, bem como uma avaliação sobre a proposta e materiais de apoio ao professor que pretenda utilizar esse trabalho com seus educandos. Esse material de apoio é composto dos planos de aula, tabelas e textos que podem ser adaptados às necessidades do professor e dos estudantes. O produto desse trabalho é composto pelo referido material de apoio ao professor que pode ser adaptado ou reproduzido na íntegra para o desenvolvimento de projeto similar em outras escolas.

MELLO, Alex Dopazo. A história e a Filosofia da ciência como um caminho para problematizar o tema energia nuclear no ensino médio: as imagens com uma estratégia didática, 2014. Dissertação de mestrado – CEFET.

Resumo: A presente dissertação apresenta os resultados de um estudo gerado a partir de uma intervenção pedagógica que teve por propósito trabalhar o tema Energia Nuclear em aulas de Física de nível médio (EM). A escolha do tema foi motivada pela reforma curricular elaborada pela Secretaria Estadual de Educação do Rio de Janeiro (SEEDUC/RJ), denominada Currículo

Mínimo de Física, que passou a incluir como conteúdos obrigatórios temas de Física Moderna e Contemporânea (FMC). Sendo assim, optou-se para o desenvolvimento dessa intervenção pedagógica por uma abordagem que utilizasse um viés histórico-filosófico, partindo das discussões estabelecidas no final do século XIX em torno aos estudos do Raio X, passando pelos estudos da radioatividade efetuados pelo casal Curie, para finalmente discutir a Energia Nuclear como ela é conhecida e utilizada nos dias de hoje. A produção da proposta pedagógica buscou privilegiar a contextualização do trabalho científico levando aos alunos à relação que há entre os diferentes contextos: político, social, artístico e científico, de forma a promover um processo bilateral e dialógico, fazendo com que os alunos participassem ativamente de todo o processo. Durante a construção das aulas foi priorizado o uso de imagens, de modo que os alunos pudessem estar em contato com uma linguagem diferente do texto escrito, possibilitando a problematização de elementos de Natureza da Ciência (NdC). A aplicação da intervenção pedagógica foi realizada em três turmas do 2º ano do EM de uma escola da rede pública Estadual de ensino localizada na cidade do Rio de Janeiro. Os instrumentos utilizados para

avaliação da viabilidade da proposta, que utilizou como abordagem a História e a Filosofia da Ciência (HFC), nas turmas de EM foram: os resumos produzidos pelos alunos ao final de cada aula, os arquivos de áudio das discussões em sala de aula e a produção de um diário de aulas. Ao final do curso, os alunos foram avaliados a partir dos resumos elaborados ao longo da intervenção e pela construção de uma linha do tempo utilizando algumas das imagens trabalhadas durante as aulas. Após a aplicação da intervenção pedagógica, verificou-se que o uso de imagens com uma abordagem histórico-filosófica pode ser um caminho com múltiplas possibilidades para a problematização de elementos de NdC nas aulas de Física. Como produto educacional resultante do trabalho foi produzido um roteiro, contendo imagens históricas e não históricas, além de orientações para os docentes trabalharem o tema Energia Nuclear no Ensino Médio numa abordagem histórico-filosófica.

SANTOS, Lucimara da Cunha. Formação em educação para o desenvolvimento sustentável: contribuições para o desenvolvimento profissional de professores de ciências, 2014. Tese de doutorado – UFSC.

Resumo: Em decorrência dos debates ocorridos na década de 1970 sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade, assim como com o surgimento do movimento ambientalista e da educação ambiental, especialistas de diferentes áreas destacam a importância de uma educação científica de qualidade para todos os cidadãos, com vistas a uma sociedade mais sustentável. Nesse sentido, este trabalho se fundamenta na ideia de que a formação orientada para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável contribui para o desenvolvimento profissional de professores de Ciências que atuam na Educação Básica, pois assim preparados podem advogar em favor de uma educação científica de qualidade para todos os cidadãos, com vistas a uma

sociedade mais sustentável. Dessa forma, tem como objetivo geral investigar as contribuições e limitações de processos formativos orientados para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, na formação profissional de professores de Ciências que atuam na Educação Básica. Para tanto, tem como objeto de estudo e reflexão, duas propostas de formação: o curso Formação de Educadores/Professores em Educação para o Desenvolvimento Sustentável realizado em Florianópolis, Brasil; a oficina Educação para um Desenvolvimento Sustentável – Mudanças Climáticas e Edublogues Climática realizada

em Coimbra, Portugal. Os sujeitos da investigação são professores brasileiros de Ciências licenciados em Química e Biologia e professores portugueses de Ciências Físicas e Naturais licenciados em Química, Biologia, Física e Geologia, que atuam na Educação Básica nos dois países. De acordo com as fontes utilizadas para coletar os dados, pesquisa documental e pesquisa empírica, bem como com os procedimentos adotados para organizá-los, analisá-los e interpretá-los, este trabalho caracteriza-se como um estudo de dois casos. O tratamento dos dados foi realizado por meio da análise de conteúdo. As categorias de análise foram definidas considerando-se os domínios de conhecimento e ação orientados para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, assim como a opinião dos professores acerca da inclusão de orientações da Educação para o Desenvolvimento Sustentável no ensino de Ciências, bem como acerca da formação da qual participaram. Dentro da categoria conhecimento orientado para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável considerou-se as subcategorias: problemas ambientais; sustentabilidade; desenvolvimento sustentável; e, Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Resultados da pesquisa indicaram contribuições no domínio de conhecimentos orientados para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável. No entanto, foram identificadas limitações no domínio da ação. Outros aspectos foram considerados relevantes: a importância da inserção de conhecimentos orientados para a Educação para o Desenvolvimento Sustentável no ensino de Ciências; a importância de programas e processos formativos para o desenvolvimento profissional de professores de Ciências; a metodologia de oferta; e, as estratégias didáticas das duas propostas de formação, que foram pontos de destaque, pois favoreceram a participação dos professores.

ALMEIDA, Julio Cesar Souza. Interações discursivas em aulas de Física do ensino médio para o ensino de energia: narrativas de um professor em formação, 2015. Dissertação de mestrado profissional – UFES.

Resumo: Em busca de ministrar uma aula mais dialógica, na qual os alunos não fossem meros coadjuvantes, mas que participassem efetivamente da construção do seu conhecimento, apresento uma proposta para a discussão do tema energia de forma integrada, partindo de um contexto mais geral onde identificamos todas as formas de manifestação da energia que os alunos conheciam, para então abordar conhecimentos mais específicos identificando e analisando cada uma das energias citadas por eles, e como essas energias se transformam. A proposta de pesquisa foi desenvolvida em uma escola de ensino médio da rede estadual do Espírito Santo. O objetivo principal foi narrar e analisar a minha própria prática ao abordar o tema energia, para estudantes da terceira série do ensino médio, em uma dimensão mais dialógica. A reflexão pauta-se nas interações discursivas estabelecidas em classe, em uma turma com trinta e seis alunos da terceira série do ensino médio. Para a abordagem do tema desenvolvi uma sequência didática que durou onze horas-aula e ela foi estruturada a partir dos três momentos pedagógicos descritos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002), utilizando vídeos do canal Youtube, para construção da problemática inicial. Assumo a narrativa como metodologia dessa pesquisa, uma vez que toda a “estória científica” desenvolvida na sequência foi narrada por mim, com uma riqueza muito grande de detalhes, já que todas elas foram gravadas no formato de HD em áudio e vídeo. Para analisar as interações discursivas utilizei a ferramenta proposta por Mortimer e Scott (2002). Investiguei também a apropriação de conhecimentos por parte

dos estudantes em relação à temática energia e a opinião dos mesmos sobre a intervenção educacional. Pela minha falta de experiência em aulas baseada na interação dialógica, percebi que em alguns momentos deveria haver mais feedback (F) ou prosseguimento (P) às falas dos alunos para potencialização da interatividade e do diálogo. Com relação aos sentidos produzidos pelos estudantes sobre energia, posso dizer que extrapolou minhas expectativas, pois as discussões sobre as energias, a forma como a utilizamos e a matriz energética do nosso país, muitas vezes, desdobraram-se para um campo interdisciplinar. Nesse contexto, os alunos puderam desenvolver uma opinião crítica a respeito do uso consciente sobre a energia.

ASTRATH, Eduardo Augusto Castelli. Princípios de uma usina fotovoltaica: uma aplicação ao ensino médio, 2015. Dissertação de mestrado profissional – UEM.

Resumo: Esta dissertação descreve a forma com que foi desenvolvido e aplicado um produto educacional para o ensino de Física, junto ao terceiro ano do ensino médio. Trata-se de um protótipo de geração de energia elétrica via painel solar. A principal motivação foi o fato de que é comum os assuntos de eletricidade e magnetismo serem abordados mais na forma matemática (resolução de problemas) do que a física a qual as envolve, além de não ser ministrado todo o conteúdo previsto pela ementa curricular. Além disso, ao fato de o componente curricular Física Moderna ser pouco explorada devido ao número de horas disponíveis em sala de aula. Houve também a preocupação em levar aos alunos um maior conhecimento sobre um tema muito discutido na atualidade, que é a geração de energia elétrica, através de processos considerados limpos, ou seja, que não danificam o meio ambiente. Esta aplicação nos permitiu relatar a influência de uma atividade teórico-experimental na aprendizagem significativa dos alunos. Como embasamento teórico para uma melhor análise, foi utilizado o conceito de aprendizagem significativa e mapas conceituais estudados respectivamente por Ausubel e Novak. Sendo assim, a análise se deu por meio de um questionário com conhecimentos específicos, relacionados ao produto, do componente curricular, bem como relacionados ao cotidiano dos alunos. Além disso foi utilizado também, um mapa conceitual sobre o tema eletricidade e magnetismo. Este produto e a forma de avaliação foram aplicados em uma turma de 19 alunos de um colégio público da cidade de Maringá-PR. Os resultados foram satisfatórios, pois pode-se avaliar que a maioria dos alunos atingiram o objetivo proposto, compreendendo a Física que está por trás das equações matemáticas no conteúdo proposto, bem como fenômenos relacionados à Física Moderna.

BARBOSA, Luis Gustavo D'Carlos. Circulação de sentidos e posicionamentos dos sujeitos na abordagem do aquecimento global como tema controverso: um olhar bakhtiano, 2015. Tese de doutorado – UFMG.

Resumo: Frequentemente tem sido demandado dos educadores em ciências a formação dos sujeitos para cidadania e o exercício da tomada de posição/decisão frente a questões socio científicas, questões socialmente agudas ou temas controversos na abordagem CTS. Neste trabalho analiso as condições de elaboração e a vivência de uma sequência didática sobre o aquecimento global e efeito estufa na 1ª série do ensino médio, dentro da disciplina de química de uma escola pública federal. Para tal, percorro sequencialmente as cadeias de enunciações presentes nos registros de áudio e vídeo, coletando indícios e pistas que dão a ver o movimento de compreensão dos sujeitos e seus posicionamentos. Estruturei as categorias de análise em torno do pensamento de Mikhail Bakhtin, expressos pela Teoria da enunciação e Filosofia do ato responsável. Após a análise, elaborei algumas sínteses responsivas às questões de investigação, por exemplo: O paradigma da modernidade se faz presente na sequência nas polarizações “midiático/político versus científico” e “senso comum versus ciência”, enquanto que a perspectiva centrada no esclarecimento se mostra na referência à ignorância do grande público, no policiamento da mídia e política, e na “cidadania” das ações de proteção ambiental dependente da premissa de redução do CO₂; Diversos estudantes e professora não endossaram a inexistência do aquecimento global e a concorrência de versões sobre as causas do aquecimento global, preferindo a coexistência de versões; Professora e estudantes parecem saber tacitamente que a escola avalia o juízo e acabamento teórico, não o pensamento participativo e agir responsável, pois tiram proveito desta cisão para lidar com a ambivalência e a tensão entre abertura e fechamento de sentidos. Por fim, extraio lições a partir do meu lugar singular, responsivamente à literatura, por exemplo: A constatação de que as controvérsias têm sido frequentemente estetizadas num projeto reducionista da compreensão, desconsiderando que os sujeitos já entram posicionados nas sequências didáticas; realizei uma proposta de inversão em que ao invés de trabalhar para que os saberes científicos embasem atitudes ou atos responsáveis, trabalhar pela ignição do pensamento participativo, já que a partir dele, os saberes científicos podem ser reconhecidos responsabilmente; Educação para vida, como tem sido reivindicado na comunidade, reforça o projeto moderno de exclusividade da racionalidade tecnocientífica e objetiva sujeitos, sendo uma saída possível, pensar em educação a partir da vida, em que mais vivências de abertura ética possam ser realizadas nas aulas de ciências da natureza.

BARBOZA, Monique Braga. Utilização de tópicos de física da atmosfera e experimentos de baixo custo com o olhar da aprendizagem significativa de David Ausubel, 2015. Dissertação de Mestrado Profissional – UFERSA.

Resumo: O presente trabalho apresenta a utilização de tópicos de Física da Atmosfera aliada ao uso de experimentos de baixo custo como ferramenta didática para auxiliar na aprendizagem significativa de conteúdos de Óptica, Eletricidade e Física Moderna. Assim, foi desenvolvido um produto intitulado 50 CURIOSIDADES SOBRE FÍSICA DA

ATMOSFERA QUE VOCÊ VAI GOSTAR DE SABER que é constituído por experimentos de baixo custo que simulam fenômenos atmosféricos e por um texto de apoio contendo 50 perguntas e respostas relacionadas à Física da Atmosfera, com o objetivo de fornecer ao professor um material potencialmente significativo complementar às suas aulas. A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel que, em linhas gerais, propõe que os novos conhecimentos são adquiridos por meio de uma relação com os conhecimentos já existentes na estrutura cognitiva de quem está aprendendo, foi utilizada como referencial teórico. O produto educacional foi aplicado em turmas do Ensino Médio do IFRN Campus Apodi-RN, cujos alunos foram submetidos a pré e pós-testes com o objetivo de se verificar a eficácia do material na aprendizagem dos conteúdos. Ao analisar os resultados obtidos nestes testes foi possível verificar no geral uma melhoria na proficiência dos discentes, sugerindo então que o produto é capaz de potencializar o processo de ensino-aprendizagem. Além disso, foi constatada uma maior participação dos alunos durante as aulas, sinalizando que esta proposta também desempenha um papel motivacional para os mesmos no âmbito do aprendizado dos conteúdos de Física.

BRANDÃO, Eduardo Henrique Soares. Estação Meteorológica: uma proposta de articulação entre escola e comunidade, 2015. Dissertação de mestrado profissional – UnB.

Resumo: Como resgatar uma estação meteorológica montada em uma escola, fazendo com que alunos e professores passem a atribuir sentido à mesma? Quais ações contribuem para potencializar esse processo? Essas questões motivaram o presente

trabalho, que apresenta o desenvolvimento de uma intervenção balizada por pressupostos freirianos e centrada em uma estação meteorológica. Metodologicamente, trata-se de uma Pesquisa Participante, com dados coletados a partir dos seguintes instrumentos: registros escritos elaborados após cada encontro com a escola e a comunidade; questionário respondido pelos alunos antes do desenvolvimento da proposta; e, por fim, entrevistas realizadas com a direção, professores, alunos e membros da comunidade que participaram da intervenção. Dentre os resultados, destacam-se as contribuições da intervenção para a formação dos alunos, além de modificações nas relações dos alunos com a escola, conhecimento e comunidade. As ações que potencializaram essas mudanças estiveram relacionadas: à provocação de inquietações; à construção coletiva do conhecimento e à socialização do conhecimento. Diante dessa investigação e como proposição de ação profissional oriunda deste trabalho, apresenta-se uma sequência de atividades centradas na estação meteorológica, com vistas ao estabelecimento de vínculos entre escola e comunidade.

GONÇALVES, Humberto Alves. A aprendizagem sobre a geração de energia elétrica visando a alfabetização científica no ensino de física na perspectiva CTSA, 2015. Dissertação de mestrado profissional – UFSCar.

Resumo: O presente trabalho visa investigar como pode ser promovida uma Alfabetização Científica, aos estudantes de física do terceiro ano do ensino médio, explorando os conceitos de energia elétrica. Para tal, foi desenvolvida uma Intervenção Didática, que articula a temática Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) a um Tema Controverso Sócio Científico (TCSC), com a resolução de uma Situação Problema gerado pela construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, no estado do Pará. Discutiu a controvérsia descrita em um texto, intitulada “Energia elétrica, problema e solução“, como norteador das atividades desenvolvidas pelos estudantes com propósito de conduzir o trabalho em responder, a seguinte pergunta: Como Temas Controversos trabalhados na perspectiva Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente contribuem na aprendizagem dos conceitos que envolvem a geração de energia elétrica? Como os conceitos de física que envolve a geração de energia se relacionam com a Alfabetização Científica desses alunos? Ao término do cumprimento das etapas da Intervenção Didática, os estudantes foram convidados a um debate simulado, o qual foi coletado com captação de áudio e vídeo, com mediação do professor, discutindo os aspectos relevantes das fontes energéticas que poderia ser a substituta de Belo Monte. Também foi proposta aos participantes uma atividade escrita levando em consideração os aspectos ambientais, sociais, científicos e tecnológicos. Os materiais foram comparados para verificar nas falas e escritas dos estudantes como articularam as relações da ciência e tecnologia, sociedade e ambiente, com isso foi possível identificar através das habilidades desenvolvidas a aprendizagem de transformações de energia elétrica.

LEITE, Vinicius Lopes. O estudo das diversas formas de produção de energia em uma abordagem ctsa: buscando indícios de alfabetização científica de estudantes do ensino médio, 2015. Dissertação de mestrado profissional – UFES.

Resumo: Neste trabalho apresentamos uma sequência didática desenvolvida com enfoque CTSA que teve como objetivo desenvolver aspectos importantes da alfabetização científica nos estudantes do ensino médio, e que foi desenvolvida durante o primeiro semestre do ano de 2015, em uma turma de 40 alunos do primeiro ano do Ensino Médio, no turno matutino da Escola Estadual Aristóbulo Barbosa Leão, localizada em Serra/ES. A abordagem CTSA, além de impulsionar questionamentos críticos e reflexivos, possui uma estrutura funcional que facilitou a organização das 19 aulas quem compõem a sequência didática, intitulada “Fontes energéticas e seus impactos ambientais e sociais: avaliando custos e benefícios na busca por sustentabilidade”. Optamos por questões abertas, leitura coletiva de textos, apreciação de vídeos e discussão dos assuntos relacionados a eles na busca por aulas mais interativas e dialógicas. A pesquisa de caráter

qualitativo teve como objetivo investigar as potencialidades da intervenção educacional, no contexto do ensino de física, a partir da busca de indícios de alfabetização científica nos argumentos produzidos pelos estudantes, da análise da qualidade desses argumentos e das operações epistemológicas presentes neles. Os dados coletados foram provenientes das seguintes fontes: diário de bordo do pesquisador, gravações de aulas em vídeo, gravações de conversas em áudio, cópia das atividades escritas e entrevista gravada em áudio. A escolha de uma questão socio científica controversa como a temática da intervenção e ponto de partida da abordagem CTSA contribuiu para o êxito da intervenção educacional, uma vez que a análise dos dados nos permitiu concluir que a sequência didática foi capaz de contribuir no processo de alfabetização científica dos estudantes e proporcionou desenvolvimento das suas capacidades argumentativas.

NEVES, Jefferson Adriano. Ensinando a Física do efeito estufa no 9º ano: uma abordagem baseada na aprendizagem significativa, 2015. Dissertação de mestrado – UFLA

Resumo: Diversos conceitos de Física devem ser construídos durante o Ensino Fundamental e é com esse objetivo que foi realizado o trabalho aqui apresentado. Com ele, pretendia-se desenvolver um ambiente de ensino e aprendizagem baseado em problemas vivenciados pela sociedade nos dias atuais para construir, de forma significativa, a Física do Efeito estufa no nono ano do ensino fundamental. A pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de apresentar uma unidade didática que possibilite o desenvolvimento de um ambiente construtivista, promovendo uma releitura dos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Fundamental (PCNEF) de Ciências, para ensinar a Física do Efeito Estufa no nono ano do Ensino Fundamental. Com esse objetivo, ocorreu a construção de uma unidade didática, construída tendo como embasamento teórico os estudos de Ausubel e Novak sobre aprendizagem significativa. Após a consolidação dessa unidade didática, analisou-se a unidade para inferir se ocorreu aprendizagem e se a mesma pôde ser considerada significativa. Nessa análise, foi utilizado o Método de Análise de Conteúdo, com o objetivo de compreender os significados trocados entre estudantes e professores. A primeira versão das unidades didáticas, que contemplam o plano de ensino, foram utilizadas no ano de 2014 com duas turmas do nono ano de um colégio da rede privada, que está localizado na cidade de Lavras.

PIMENTA NETO, Fabrício. Aprendizagem relacionada ao conceito de energia visando à alfabetização científica e tecnológica de alunos do ensino médio utilizando o enfoque CTSA, 2015. Dissertação de mestrado – UNICSUL.

Resumo: Esta pesquisa intervenção foi desenvolvida visando proporcionar a aprendizagem do conceito de energia através de uma abordagem contextualizada, tendo por base o enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade e Ambiente (CTS/CTSA) e a abordagem de aspectos da Natureza da Ciência, envolvendo o estímulo à realização de pesquisas, apresentações de seminários e debates, a construção e validação de um experimento abordando uma Usina Termoeletrica, além do uso de textos do livro didático adotado pela Escola. Buscou-se investigar quais Competências e Habilidades relacionadas ao conceito de energia podem ser proporcionadas visando uma Alfabetização Científica e Tecnológica pautadas pelo enfoque CTS/CTSA e o uso de diferentes recursos didático-metodológicos, atendendo às propostas contidas no documento Conteúdos Básicos Comuns (CBC), publicado pela Secretaria de Educação do Estado (SEE) de Minas Gerais. O trabalho de campo envolveu 28 estudantes do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública na cidade de São Sebastião do Paraíso – MG ao longo de todo ano letivo de 2013. A análise dos resultados foi feita adotando-se a metodologia Proposicional Quantitativa e Qualitativa. Os resultados apontaram para uma aprendizagem satisfatória dos conceitos relacionados com energia, tendo em vista as apresentações nos seminários, os relatórios escritos analisados, os questionários respondidos antes e após as intervenções, e os resultados observados na avaliação da aprendizagem anual do Programa de Avaliação da Aprendizagem Escolar (PAAE), realizada pela Secretaria Estadual de Educação de Minas Gerais. A abordagem didática utilizada possibilitou que os alunos compreendessem alguns elementos típicos do enfoque CTS/CTSA e da Natureza da Ciência, o que possibilitou ampliar a sua conscientização acerca de questões ambientais, favorecendo o processo de alfabetização científica relacionado aos conceitos que envolvem energia.

PIRES, Samuel Machado. Física Nuclear no ensino médio com ênfase CTS, 2015. Dissertação de mestrado profissional – UFF.

Resumo: Apresenta-se neste trabalho uma proposta educacional de abordagem do tema Energia Nuclear na disciplina de Física do Ensino Médio. O objetivo desta abordagem é oportunizar aos alunos uma formação que integre conceitos físicos, pertinentes ao tema, com as implicações socioambientais, econômicas e políticas do uso deste tipo de energia. A proposta parte da polêmica em relação ao programa nuclear brasileiro e perpassa atividades de investigação em simulação computacional, discussões sobre vídeos, sistematização dos conceitos, debate e elaboração de texto dissertativo argumentativo. Fundamenta-se esta proposta no campo de estudos Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), apresentando um estudo histórico deste movimento e seus contextos internacionais e brasileiro. No que tange ao contexto nacional, discute-se a legislação que regulamenta as práticas educacionais no país. O produto inclui material do aluno, material do

professor e orientações ao professor. Valida-se a proposta por meio de sua aplicação, relatos da mesma e um instrumento avaliativo ao final.

RAMOS, Suami João Martins. Alfabetização Científica no ensino de fissão e fusão nuclear para o ensino médio, 2015. Dissertação de mestrado profissional – UFF.

Resumo: Energia é um dos temas mais importantes no estudo da Física no Ensino Básico. No atual currículo da Secretaria de Educação do Estado do Rio de Janeiro, o tema Energia é estudado em todo o segundo ano do Ensino Médio. No quarto bimestre são estudados particularmente os temas Energia Nuclear e Reações Nucleares. Neste contexto, nossa proposta está focada neste bimestre. A importância deste tema é marcante, haja vista as pesquisas para o desenvolvimento da Fissão Nuclear controlada, à época da Segunda Guerra Mundial, terem sido um marco na história da humanidade, pois culminaram com o lançamento das bombas atômicas em Hiroshima e Nagasaki, inaugurando, assim uma nova Era, a Era Nuclear. A Fusão Nuclear, por sua vez, é tema de pesquisas atuais devido especialmente, ao seu potencial de produção de energia e também é importante em outras áreas do conhecimento, pois em última análise, é a grande responsável pela existência e manutenção da vida em nosso planeta. Para o estudo deste importante tema da Física propomos a abordagem que preconiza o uso da Alfabetização Científica (AC). Dentro dessa proposta mesclamos aulas mais tradicionais, quase transmissivas, com explicações na lousa e aulas com experimentos em sala de aula e também o uso de programa de computador que usa simulações. Analisamos os aspectos éticos e políticos relativos a estas pesquisas, que tiveram seu ápice durante a Segunda Guerra Mundial, e realizamos um debate cujo tema provocava a discussão entre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Com o uso da abordagem proposta pela AC, queremos colaborar para que os estudantes, além de consolidarem os conceitos de Fissão e Fusão Nuclear, tenham mais uma oportunidade de, através de seus estudos, se tornarem, cidadãos mais críticos, conscientes e participativos na sociedade na qual vivemos. Como produto associado a esta Dissertação, elaboramos um documento a parte, capaz de ser usado por docentes do Ensino Básico para aplicar essa proposta em sala de aula.

SANTOS, Fabiana Alves dos. Aproximações entre o ensino de Física e a complexidade na construção do conhecimento científico à luz de uma abordagem socioambiental, 2015. Dissertação de mestrado – UFABC.

Resumo: Um dos problemas decorrentes no ensino de ciências no Brasil, em geral, ainda é a formação de cidadãos com dificuldades em articular os diversos saberes que foram trabalhados durante o longo processo de sua vida escolar. Como consequência os jovens apresentam dificuldades em compreender relações entre a cultura científica e a cultura social, levando-os muitas vezes a não conseguir refletir sobre os significados do conhecimento científico. Diante desse cenário um dos principais objetivos desse trabalho é o de refletir sobre o potencial de situações de ensino que podem ser trabalhadas em aulas de Física que visem a construção de uma cultura científica voltada à valorização de uma formação complexa. Em outras palavras, defendemos uma educação científica que promova nos jovens competências e autonomia de associar os saberes escolares, dando-lhes significados dentro de contexto social e cultural. Para alcançar esse objetivo os principais referenciais que fundamentam esse trabalho seguem os pressupostos teóricos do pensamento complexo proposto por Morin (2011) e do vetor epistemológico proposto por Bachelard (1978). A partir desses conceitos, apoiamos nas críticas que ambos os autores fazem à concepção de educação como mera aquisição do conhecimento em um sistema fechado e na defesa de promover uma educação voltada ao desenvolvimento de um pensamento aberto e dinâmico. Para elaborar situações de ensino que contribuam para a educação Crítica, Complexa e Reflexiva (WATANABE, 2012), foi desenvolvida, em parceria com o GrECC – Grupo de Ensino de Ciências e Complexidade - uma proposta de ensino que trata das questões socioambientais por meio dos conteúdos de Física. A partir das aulas originais realizou-se uma releitura da proposta à luz de reflexões sobre a construção do conhecimento científico como um processo marcado pelas incertezas e indeterminações. A releitura dessas aulas foi desenvolvida em uma escola pública com alunos de diferentes turmas do segundo ano do ensino Médio. A partir dos resultados, nos quais é possível identificar que os estudantes passam a articular diferentes áreas do conhecimento na construção de seus argumentos diante da temática ambiental, observa-se que propostas de ensino visando uma formação voltada à ideia de complexidade na ciência, apresentam um bom resultado acerca de superar o paradigma da fragmentação e desarticulação dos saberes.

SARMENTO, José Souto. Construção e análise de um forno solar como uma atividade prática não formal no ensino de física, 2015. Dissertação de mestrado – UFCE.

Resumo: O objetivo deste trabalho foi abordar uma metodologia diferenciada para o ensino de Física, a partir da construção e análise de um forno solar como atividade prática, sendo utilizado como uma ferramenta de ensino na aplicação dos conceitos de Termodinâmica, Energia Solar, Eletromagnetismo e Radiação do Corpo Negro. Além disso, questões como a sustentabilidade e ecologia também foram trabalhadas, uma vez que a construção do forno solar priorizou o uso de materiais recicláveis, de baixo custo, usando a energia solar, uma fonte abundante, permanente e renovável de energia, que não polui ou prejudica o meio ambiente. O projeto envolveu 54 alunos de ensino médio, de escolas das redes pública e particular da cidade de Quixeramobim, no interior do Ceará. Este trabalho procurou explorar Física de uma maneira mais atraente, de modo a que os alunos se sentissem motivados a estudá-la, vendo a sua

aplicabilidade na prática, sem a necessidade de utilização de laboratórios já que os laboratórios formais ainda não fazem parte da realidade de algumas escolas da região. Verificada a viabilidade do forno no cozimento de alimentos, os alunos envolvidos no projeto o apresentaram a uma comunidade de trabalhadores rurais do município, incentivando-os a adotarem o forno solar como uma alternativa ao uso da lenha, ainda amplamente utilizada nessas comunidades.

SILVA, Rodrigo Raposo da. A experiência com um projeto de Educação Ambiental nas aulas de Física do 3º ano do ensino médio, 2015. Dissertação de mestrado profissional – UEPB.

Resumo: O referido trabalho trata-se, de uma pesquisa envolvendo a Educação Ambiental, em uma abordagem CTSA para o Ensino de Física, realizada durante as aulas de Física do 3º ano F da Escola Estadual Monsenhor Manuel Vieira, no ano letivo de 2013. O trabalho descreve as etapas de produção de um projeto na turma do 3ºF, no qual os alunos realizaram pesquisas, direcionadas para o estudo de sistemas, capazes de converter a energia solar em outras formas de energia e que tivessem aplicações, como fornos, aquecedores solares e painéis solares. Foi proposto aos alunos, que criassem tais aparelhos, utilizando a reciclagem e os materiais de baixo custo. A referida pesquisa é justificada pelas necessidades de renovação do Ensino de Física, que procuram tornar os conhecimentos escolares mais significativos para a vida do estudante, inclusive mantendo relações com conhecimentos de outras áreas, é o caso da Educação Ambiental. Entre as principais ações do projeto, destacamos o uso e manipulação de pequenos painéis solares e medidores de energia, o desenvolvimento de miniprojetos com materiais reciclados e a construção de uma maquete, simulando uma casa sustentável. Com a aplicação da rotina de trabalho com projetos, na turma do 3º ano F, procurou-se investigar a partir de dados qualitativos colhidos a partir da aplicação de um questionário naquela turma, informações que dessem subsídio para a construção de uma proposta didática para o Ensino de Física em uma abordagem CTSA. Como produto da investigação, foi produzida uma proposta didática, cujo tema é a Energia Solar, abordada através da construção de miniprojetos.

BACELAR, Reginaldo José Gonçalves. Sequência Didática sobre os conceitos e fenômenos físicos relacionados com os eventos atmosféricos e meteorológicos para o ensino de Física no 2º ano do ensino médio do município de Tefé, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UFAM.

Resumo: Esta dissertação apresenta uma sequência didática, baseada na construção de um Pluviômetro a partir de materiais alternativos, com o objetivo de facilitar uma aprendizagem significativa, permitindo aos estudantes do ensino médio a compreensão de conceitos e fenômenos físicos e sua relação com os principais fenômenos atmosféricos e meteorológicos com a problemática de como contextualizar o processo de ensino aprendizagem dos principais fenômenos meteorológicos no eixo temático do componente curricular de Física Calor e Temperatura, como: a chuvas e seus ciclos, pressão, volume, temperatura de máxima e mínima, umidade relativa do ar. O produto dessa dissertação é a elaboração de uma sequência didática composta

de estratégias de ensino como exibição de vídeos, textos científicos, leituras de artigos de divulgação científica e a reconstrução de dois experimentos de física para coletas de dados pelos estudantes e discussão em grupos de modo que os professores de Física que ministram aulas aos estudantes do segundo ano do ensino médio possam utilizar em sala de aula, no que se refere ao eixo temático temperatura e calor de maneira que possam tornar o conteúdo a partir dos conhecimentos prévios dos estudantes e sua importância na região onde convivem. A abordagem metodológica foi pautada pela teoria da aprendizagem significativa ou assimilativa de David Ausubel e a proposta está de acordo com a reforma curricular, estabelecida pelos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM), que sugere um ensino voltado para a formação de cidadãos inseridos na sociedade. Destacamos ainda que foram essenciais para a elaboração da sequência didática: a aplicação de questionários investigativos destinados aos estudantes e professor titular de sala de aula no qual identificamos os conhecimentos prévios sobre os principais fenômenos atmosféricos que possibilitou verificar as mudanças conceituais dos estudantes em relação ao eixo temático citado acima.

BARBOSA, Alessandro Rodrigues. Água como tema CTS no ensino médio: uma proposição, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UnB.

Resumo: A presente dissertação apresenta-se como uma proposição de material de apoio para professores, partindo do tema Água. Por entender que a sociedade atual é intensamente influenciada por questões relativas à Ciência e Tecnologia, se faz necessário que os cidadãos tenham condições de se posicionarem e agirem conscientemente. A Educação CTS no ensino de Ciências tem exatamente essa finalidade. Contudo, a implantação de ações pautadas na Educação CTS tem se mostrado difícil. Um dos motivos que pode ser elencado é a falta de materiais didáticos acessíveis aos professores. Pensando nisso, esta dissertação tem por objetivo propor e avaliar material de apoio para professores, partindo do tema Água na perspectiva da Educação CTS. Esse tema surgiu pelo fato de se configurar como um problema social da cidade de Uruaçu-GO, local onde a pesquisa foi realizada e pela sua importância no contexto mundial. O estudo foi desenvolvido como uma pesquisa participante com um grupo de estudantes do 1.º Ano do Ensino Médio e um grupo de professores de Ciências (Química, Física e Biologia) e bolsistas do Pibid em uma escola pública da cidade de Uruaçu-GO. A coleta dos dados deu-se por meio dos materiais escritos produzidos pelos estudantes, pesquisador e análise crítica do material pelos

professores. Outras fontes de dados foram gravações em vídeo de todas as aulas de aplicação do protótipo, diários de campo do pesquisador e dos bolsistas do Pibid. A análise dos dados, por sua vez, centrou-se na análise crítica feita pelos leitores que permitiu discutir a contribuição de cada um dos participantes da pesquisa no processo de reformulação do material produzido, até se chegar à proposição final e avaliá-la. Os resultados desta pesquisa demonstram que o material tem potencial para contribuir com o exercício da cidadania pelos estudantes, durante a etapa de aplicação do protótipo. Os leitores críticos, na etapa de análise do material apresentaram contribuições pertinentes e foram acatadas na versão final da proposta. Assim, o material se mostrou viável para a inserção de práticas de educação CTS no atual contexto educacional. Apesar de não terem familiaridade com a educação CTS, os leitores críticos compreenderam as características básicas do material, como a preocupação com a formação do cidadão em uma perspectiva interdisciplinar e contextualizada. Esse conjunto de resultados demonstra a receptividade do grupo de professores de trabalharem o tema proposto na perspectiva CTS.

BRITO, Francinaldo Maciel. Uma proposta de ensino acerca das energia renováveis: ações a partir do kit de robótica, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UEPPB.

Resumo: O ensino de Física vem sendo objeto de estudo de diversos pesquisadores que buscam propor ações metodológicas, a fim de favorecer o processo de ensino-aprendizagem de seus conceitos. Nesse contexto, o uso de tecnologia em sala de aula torna-se um aliado para o alcance de tal objetivo. Entre os diversos recursos tecnológicos atuais. A presente pesquisa destaca o uso de kits de robótica da Fischertechnik no ensino de Física, em escolas da educação básica, propondo o desenvolvimento de materiais didáticos. A nossa pesquisa é de natureza qualitativa e busca a prática investigativa voltada ao ensino de Física, com foco na abordagem experimental problematizadora a partir do kit de robótica, particularmente, as estações do kit da Fischertechnik. O material que propomos busca favorecer uma prática que promova a postura investigativa por parte dos educandos. Baseada nas reflexões de Delizoicov (2005), nossa pesquisa está ligada à prática educacional que deseja tirar os estudantes de uma posição de passividade e colocá-los no papel central da discussão, assim, selecionamos temas que se remetem a assuntos de grande relevância social: energia e o princípio de conservação da energia. O nosso estudo foi sistematizado em três etapas: a primeira etapa da pesquisa consistiu na revisão bibliográfica; a segunda consistiu na elaboração de nossa proposta didática; a terceira etapa diz respeito ao estudo empírico dessa investigação, que consistiu na aplicação da proposta em uma turma do primeiro ano do ensino médio da Escola Cidadã Integral Nenzinha Cunha Lima, localizada na cidade de Campina Grande/PB. Acreditamos que nossa pesquisa pode colaborar com as aulas de Física na educação básica, uma vez que propomos um material didático de orientação Pedagógica para professores dessa disciplina trabalhar o tema energia e princípio de conservação a partir dos Kits de robótica da Fischertechnik.

CARVALHO, Fernanda da Rocha. As hipóteses de progressão numa proposta de aulas complexificada sobre o tema aquecimento global, 2016. Dissertação de mestrado – UFABC.

Resumo: As questões que permeiam a sociedade contemporânea, a exemplo do estudo relacionado ao ambiente, são relevantes para promover reflexões mais críticas na Educação Básica. Com a intenção de contribuir na promoção de tais reflexões essa pesquisa investiga as hipóteses de progressão presentes nos argumentos dos alunos quando os mesmos se posicionam diante da questão “A Terra está aquecendo? Como saber?”. Para isso, desenvolveu-se uma proposta de aulas complexificada em parceria com o Grupo de Ensino de Ciências e suas Complexidades (GrECC) sobre a temática Aquecimento Global, com foco no Ensino de Física. Metodologicamente, a pesquisa analisa, a partir das produções dos alunos durante as aulas, as hipóteses de progressão que levam ao conhecimento escolar acerca da temática socioambiental. Dos resultados, foi possível identificar alguns aspectos que podem contribuir para um posicionamento mais crítico, complexo e reflexivo. Tais aspectos mostram de que forma os alunos relacionam suas ideias e como suas construções são complexas e dinâmicas, o que leva a identificar as hipóteses de progressão como um instrumento que auxilia o docente na identificação e compreensão da construção do conhecimento escolar de seus alunos.

CARVALHO, Ramon Marques de. Acústica e Cidadania: uma abordagem CTS para o ensino fundamental, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UNIVASF.

Resumo: Nesse estudo é proposto um manual didático para o ensino da Acústica, centralizado na parte de qualidades fisiológicas do som, com enfoque em Ciências, Tecnologia e Sociedade (CTS), e na utilização do smartphone como ferramenta facilitadora no processo de ensino no 8º ano do ensino fundamental. Ao longo do estudo são apresentados os referenciais teóricos adotados, é apresentado o tema gerador que é a poluição sonora, é exposto de forma detalhada o manual didático, bem como o desenvolvimento de cada atividade proposta, são apresentados dados obtidos através da aplicação do manual em uma escola da rede privada de ensino da cidade de Picos no estado do Piauí e suas análises; e por fim, são apresentadas as considerações finais. Os resultados são animadores, pois, acredita-se que atividades com o enfoque CTS e utilização de novas tecnologias tornam o ensino de física mais próximo à realidade vivenciada pelos alunos.

FERREIRA, Jean Coelho. Discutindo a Física das marés como proposta para a crise de energia elétrica, 2016. Dissertação de mestrado – FIOCRUZ.

Resumo: Formar cidadãos capazes de compreender, interagir e discutir situações cotidianas como a crise de energia elétrica e o fenômeno de maré, destacando a relação entre a ciência, a tecnologia e a sociedade na solução de problemas, deve ser uma das bases para o ensino atual. Este trabalho tem a intenção de verificar a aprendizagem de alunos de nível superior e médio da rede pública de ensino quanto ao conteúdo de Física: força gravitacional, através de uma atividade específica: Investigando a Física das marés com abordagem CTS, produzidas por Coelho (2013) para seu trabalho de conclusão do curso de Licenciatura em Física pelo Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF – UFRJ). As atividades propostas utilizam o enfoque em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e metodologia em Atividades Investigativas (AI) como referenciais teóricos e exploram diversos recursos como artigos de jornal, para falar sobre a crise energética de 2001 (o apagão) e de 2012, mangá (Naruto de Masashi Kishimoto) e o filme “O todo poderoso”, para investigar o fenômeno físico das marés, e sua utilização na produção de energia. Acreditamos que as atividades propostas ajudam no desenvolvimento das habilidades de argumentação e trabalho coletivo dos participantes, com o objetivo de torná-los mais participativos durante o processo de ensino e aprendizagem. As discussões dos participantes foram registradas em áudio, e foram transcritas e analisadas através do padrão de argumentação de Toulmin (2006) e os indicadores de alfabetização científica de Sasseron e Carvalho (2010). A análise dos dados aponta o êxito do material em gerar discussões quanto a elementos do cotidiano, implicando em tomadas de decisões críticas quanto à matriz energética nacional. Além disso, esta pesquisa nos permitiu verificar a aprendizagem do conteúdo de Física proposto.

FERNANDES SOBRINHO, Marcos. Temas sociocientíficos no Enem e no livro didático: limitações e potencialidades para o ensino de Física, 2016. Tese de doutorado – UnB.

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

FIUZA, Graciela Sasso. Radiações ionizantes e radiações não ionizantes no ensino médio, 2016. Dissertação de mestrado profissional – FURG.

Resumo: A importância de reformular os métodos de ensino e aprendizagem, a necessidade de estabelecer um ensino de qualidade em que os estudantes deixem de ser passivos e se tornem pessoas observadoras e críticas faz-se considerar que uma

alternativa é a interligação dos conteúdos com o cotidiano e a utilização dos conceitos prévios dessas pessoas. Este trabalho vem como uma proposta alternativa para trabalhar radiações ionizantes e não ionizantes de uma maneira a relacionar fatos do cotidiano com os conteúdos trabalhados em sala de aula através de unidades temática, que será entregue em forma de texto. Este trabalho seguirá uma sequência de dez momentos que articulam a organização do ensino e da aprendizagem. Pensou-se em explorar através de análise prévia, com um questionário, sobre o que os alunos do terceiro ano do ensino médio conheciam sobre radiações ionizantes e não ionizantes e quais os aspectos positivos e negativos eles conseguiam relacionar a este tema. Na sequência utilizaram-se como apresentação alguns textos retirados de revistas e internet sobre atualidades e que estavam relacionados com as radiações também foram trabalhadas aulas expositivas, com texto de apoio sobre os conceitos. Na assimilação foram trabalhadas a pesquisa, a organização e apresentação, pelos alunos, sobre assuntos que relacionados às radiações ionizantes, num primeiro momento foram pesquisados assuntos que relatavam aspectos negativos dessas radiações, os assuntos foram: Desastres nucleares mundiais, ênfase em Fukushima, Chernobyl, e Goiânia, no ano de 1987 e Bombas Nucleares, num segundo momento foram tratados os aspectos positivos das radiações ionizantes, foram utilizados os seguintes temas: aparelhos de raios x, esterilização e conservação de materiais através de radiações, tratamentos radiológicos e datação por carbono 14. Pessoas da comunidade falaram sobre temas relacionados a radiações, uma pessoa que trabalha com pacientes que realizam tratamento radiológico e uma física que trabalha com física médica. O trabalho terminou com um relatório realizado pelos alunos sobre as atividades realizadas durante o ano e novamente foi aplicado o questionário para verificar se houve aprendizagem. Como resultado pretendido haverá a elaboração de um material escrito que constará os textos trabalhados, as apresentações e os vídeos utilizados nas aulas que poderá ser utilizado por outros professores de física nas aulas de seminário da Área das Ciências da Natureza.

FREITAS, Victor Menezes. Um estudo do processo de desenvolvimento de uma sequência temática crítico transformadora com foco na produção, exibição e divulgação de audiovisuais sobre questões energéticas no mundo com alunos do ensino médio, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UFG.

Resumo: Investiga-se neste trabalho de pesquisa o processo de exibição/produção de audiovisuais críticos-transformadores, por alunos do ensino médio, sobre a temática energia, na perspectiva das relações Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), assumindo como pressuposto educacional a concepção crítico-transformadora e libertadora de Paulo Freire. Solicita-se, então, que assumamos uma postura crítica, que supere a concepção técnica e antropocentrada do uso das tecnologias, para outra de ordem epistemológica progressista, o que nos permitiu adicionar a produção de audiovisuais críticos-transformadores à articulação FREIRE-CTSA, definida por Auler (2002), daí obter a articulação FREIRE-CTSA com a Exibição/Produção Audiovisual Crítico Transformadora (FREIRE-CTSA-AVCT). Temos a expectativa de que esta articulação nos permita entender por que o processo de produção de um audiovisual pode contribuir para a participação dos estudantes nos processos decisórios, a fim de superar os mitos criados acerca da Ciência e Tecnologia. Como suporte Teórico Metodológico de Pesquisa, utilizamos a pesquisa participante, definida por Rosa (2013), como progressista, dentro da perspectiva qualitativa das pesquisas sociológicas. Desta forma, esta pesquisa pode dialogar com a proposta pedagógica problematizadora de Paulo Freire

(1987) e o enfoque CTSA, cuja intenção é identificar as possíveis contradições sociais da realidade vivida pelos sujeitos-objetos da pesquisa, a fim de conseguir a transformação social dos mesmos. Como proposição didático-pedagógica deste trabalho, construímos uma Sequência Temática baseada no Tema Gerador, utilizando a articulação entre a Análise Textual Discursiva e a Investigação Temática, definida por Torres, et. al. (2008) (ATD-IT). Esta articulação permitiu-nos reconhecer, analisar e interpretar as contradições sociais vividas pelos alunos, a fim de obtermos o Tema Gerador, que é A Energia no mundo, bem como, selecionarmos os conteúdos críticos necessários para a construção e implementação da ST crítico-transformadora, referente ao ensino de Ciências/Física. A intervenção com a ST permitiu avanços consideráveis em um grupo de alunos, do ensino médio, no que refere à superação dos mitos de CT. Assim, os alunos identificaram a Falsa Generosidade Tecnológica (FGT) expressa nos modos de usos dos eletrodomésticos, bem como identificaram como a mídia a utiliza para criar um consumidor ideal. Ainda, desenvolveram ações sociais diretas, via cultura do incentivo ao engajamento em intervenções sobre o alto consumo de eletrodomésticos, disponíveis em supermercados, além de iniciarem um processo de participação, nos processos decisórios de CT ao protocolarem, na Câmara dos Vereadores, um documento que pudesse beneficiar famílias de baixa renda.

PAIVA, Humberto Alencar de. Abordagem contextualizada da mobilidade urbana no ensino médio sob enfoque CTS, 2016. Tese de doutorado – UNICSUL.

Resumo: Nesta pesquisa investigaram-se os resultados da implantação de intervenções pedagógicas com enfoque nas relações CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), utilizando como tema a problemática da mobilidade urbana, articuladas com o conteúdo da disciplina de Física, na primeira série do Ensino Médio dos cursos técnicos profissionalizantes na área de trânsito do Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET-MG). Foram propostas atividades que envolveram o conteúdo programático e suas manifestações na realidade social do aluno. Nas intervenções, os conteúdos escolares foram abordados enfatizando-se situações de trânsito e locomoção urbana, bem como suas

consequências para a qualidade de vida. A pertinência e contundência da abordagem foram verificadas por meio da Análise de Conteúdo, aplicada aos trabalhos realizados pelos alunos durante o processo e pelo confronto de resultados de pré e pós-testes, evidenciando mudanças na percepção dos alunos acerca de aspectos importantes das relações CTS. Os resultados não só se mostraram eficazes na conscientização para uma postura profissional cidadã socialmente participativa como reafirmou uma maior relação da Física com aspectos relativos ao ser humano, sendo evidenciada uma alteração na concepção usualmente associada à ciência exata, atribuindo-lhe uma feição mais humanizada. É apresentada uma concepção de trabalho que pode ser desdobrada para outros temas e disciplinas abrindo caminho para a prática da interdisciplinaridade visando fornecer ao aluno uma formação mais consistente nos aspectos tanto da aplicabilidade do conteúdo quanto da formação de valores e atitudes.

PERON, Josicarlos. O ensino de Física nuclear e suas aplicações no contexto da sociedade contemporânea, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UEPG.

Resumo: Devido ao avanço da Ciência Moderna, a sociedade encontra-se imersa em uma realidade de inovações tecnológicas. Desta forma, torna-se grande a importância do debate acerca da influência da Ciência e da Tecnologia sobre a vida da população. Sendo assim, optou-se por uma discussão relacionada a Física Nuclear e suas aplicações, uma vez que, acidentes nucleares, testes militares, melhorias nas técnicas de tratamento na área médica, tem ganho relativo destaque nestes últimos anos. Nesta realidade, o ambiente escolar desempenha um papel relevante na mediação do debate, uma vez que, é de competência da escola a formalização do conhecimento adquirido pelo estudante através, principalmente, do senso comum. A

partir, então, da análise de diálogos com alguns professores de Física do Ensino Médio, de pesquisa realizada pela internet de programas e sugestões de abordagem de Física Nuclear no contexto escolar e dos livros didáticos adotados pelas Escolas Públicas do Estado do Paraná, distribuídos através do Programa Nacional do Livro Didático (PNLD), verificou-se que temas relacionados à Física Nuclear, apesar de sua abordagem ser considerada relevante por inúmeros professores, ela ainda ocorre de forma bastante restrita, principalmente por conta da complexidade no tratamento dos fenômenos, do extenso programa de Física em relação à carga horária, além de um despreparo por parte de professores, o que gera insegurança na abordagem de tais conteúdos. Desta forma, como parte integrante deste trabalho, foi desenvolvido um produto educacional, elaborado a partir de uma criteriosa transposição didática sobre tópicos de Física Nuclear, tendo como objetivo, auxiliar na formação do estudante, principalmente no que compete a um posicionamento crítico frente ao uso de energia de origem nuclear. O produto educacional propõe uma abordagem dentro de uma contextualização histórica, social, cultural e política, como propõe o movimento CTS, uma vez que, a Ciência é fruto de uma evolução humana, não podendo então ser neutra. A proposta foi aplicada em uma turma de Ensino Médio, do curso de Formação de Docentes da Educação Infantil e dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, na modalidade Integrada, do Colégio Estadual Barão de Antonina, Rio Negro, Paraná, no período de novembro e dezembro de 2015.

PINHEIRO, Di Angelo Matos. Ensino de Física das radiações ionizantes: do senso comum ao conhecimento científico, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UFAM.

Resumo: Convivemos com a radiação, proveniente de várias fontes, tanto natural quanto artificial, e de fato a vida na Terra só existe por causa dela, sendo um aspecto primordial do nosso cotidiano. Embora a maioria dos estudantes já tenha ouvido falar sobre radiação, um número significativo desconhece o assunto, itens fundamentais tais como: seus benefícios, e a diferença entre as radiações ionizantes e não ionizantes. A visão do aluno é aquela gerada pela mídia, informando que a radiação é prejudicial. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo abordar o tema em sala de aula, através de uma sequência didática, para alunos do Ensino Profissionalizante, na perspectiva de teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel, de modo que leve o aluno a sair da ideia midiática, senso comum, e formule os conceitos científicos. O trabalho começa com um estudo breve sobre a Aprendizagem Significativa e seus principais colaboradores, posteriormente abordaremos o Ensino de Física das Radiações – Radiações Ionizantes, imediatamente relacionaremos a física das radiações com a Aprendizagem Significativa de Ausubel. Finalmente apresentaremos a sequência didática apresentada aos alunos do Instituto Federal do Amazonas – IFAM/ Campus Manaus Centro, e apresentaremos os resultados.

PINHO, Glauciane Camelo. O ensino da Educação Ambiental: concepções e práticas dos professores de ciências do ensino médio – um estudo descritivo, 2016 – Dissertação de mestrado profissional – UFCE.

Resumo: A Educação Ambiental (EA) tem papel fundamental no processo de construção de uma sociedade comprometida em transformar a relação do homem com a natureza. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) colocam a EA como um tema transversal e, portanto a EA não integra uma disciplina específica do currículo, devendo ser trabalhado por todos os componentes curriculares e com diversos tipos de abordagens. As Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (DCNEM), assim como os PCN, também orientam para que as temáticas ambientais sejam abordadas com foco na contextualização e na interdisciplinaridade. Assim, a presente pesquisa teve por finalidade analisar a concepção e prática dos Professores de Ciências do Ensino Médio de três escolas da rede pública estadual de

Fortaleza-Ceará, sobre o Ensino de EA, a luz das orientações contidas nos PCN e nas DCNEM. A metodologia da pesquisa foi de natureza descritiva, de campo, com feição de estudo de caso e abordagem quanti-qualitativa. Os sujeitos da pesquisa foram compostos de um conjunto de três professores de cada uma das escolas pesquisadas, ou seja, nove professores, sendo cada conjunto constituído por um professor de Química, um de Física e outro de Biologia, além de um total de cento e três alunos do 2º ano do Ensino Médio. A técnica de pesquisa empregada foi a aplicação de questionários e entrevista semiestruturada para avaliar os dados pessoais, formação acadêmica e a prática pedagógica dos docentes. Para os estudantes também foi aplicado questionários sobre dados pessoais e suas percepções a cerca da EA praticada pelos professores. Através dos resultados encontrados, pode-se concluir que a maioria dos professores conhece as recomendações contidas nos PCN e DCNEM para a EA. No entanto, não incorporam as recomendações dos mesmos na condução de suas disciplinas, realizando suas práticas de maneira superficial, na maioria das vezes apenas como exemplos ligados aos conteúdos de suas disciplinas e, dessa forma, não desenvolvem uma prática que tenha relação com as orientações apregoadas pelos documentos legais. Os estudantes confirmam que seus professores trabalham as temáticas ambientais de modo isolado e apenas em situações pontuais.

REBELLO, Soraia Berbat. Experimentos de física para a abordagem do tema gerador energia e suas transformações: contribuições da psicologia histórico-cultural, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UFF.

Resumo: Esta Dissertação teve por objetivo elaborar um modelo de Laboratório de Física para o Ensino Médio. Para tanto, foi realizada uma pesquisa qualitativa com análise de dados secundários e com a análise de uma observação com intervenção. O aporte teórico foi a Teoria da Psicologia Histórico-Cultural de Vigotski, que afirma a complementação entre concepção prévia e o conceito científico, entre a contextualização e a generalização. Foi possível concluir que o experimento pode ser considerado como um meio de desenvolver o pensamento abstrato, uma vez que evolui de formas simples e elementares para outras mais complexas. No entanto, é a metodologia de ensino que é determinante.

RIBEIRO, Janaina Matias. Intervenção didática abordando a perspectiva CTSA com estudantes de iniciação científica de uma escola de ensino médio inovador do agreste paraibano, 2016. Dissertação de mestrado – UEPPB.

Resumo: Diante de um contexto social profundamente marcado pela ciência e pela tecnologia, discute-se, dentro e fora da comunidade acadêmica, a necessidade de formação em tal âmbito, oferecendo ao cidadão subsídios para participar de forma ativa e consciente nas tomadas de decisões que afetam a si e ao mundo ao seu redor. Neste sentido, a Educação com base nos pressupostos CTSA (Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente) se configura como uma alternativa. O presente estudo teve como objetivo analisar uma intervenção didática, orientada pela perspectiva CTSA, tendo como público alvo estudantes de iniciação científica de uma escola pública de Ensino Médio Inovador, no município de Esperança (PB). Na pesquisa, de natureza qualitativa, a coleta de dados foi realizada em três momentos. Inicialmente optou-se pela análise do projeto político pedagógico da escola, visando conhecer sua proposta de ensino. Após foi aplicado um questionário e uma entrevista com o docente responsável pela disciplina de Iniciação Científica e Pesquisa da instituição, a fim de conhecer sua experiência com a Educação CTSA. E por fim foi montada uma proposta de curso orientado pela educação CTSA na discussão de temáticas ambientais. Foram realizados cinco encontros que buscaram discutir sobre ciência, água, resíduos sólidos, e a relação homem-meio a partir de metodologias variadas como músicas, animação, leitura introdutória, debate, aulas expositivas, jogos, poesia, produção de texto, vídeos e desenhos. Os resultados demonstraram que a escola não apresenta concepções de uma educação CTSA em sua proposta de ensino, mesmo com as orientações da educação nacional incentivando essa discussão. O professor da disciplina de Iniciação Científica e Pesquisa não possui experiência com a educação CTSA, o que reflete a ausência desse tipo de discussão na sua prática. A experiência realizada, na percepção dos alunos, contribuiu para a reflexão sobre ciência, temas ambientais e sociais relevantes para formação cidadã. Eles se mostraram participativos e entusiasmados com as atividades propostas, especialmente nas que apresentaram caráter lúdico.

SANTOS, Alipson de Assis Mello dos. Ilha de calor urbana: uma proposta de atividade investigativa baseada na utilização da placa de Arduino, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UFRJ.

Resumo: Estudos de fenômenos relacionados ao clima geralmente são ótimas oportunidades para se contextualizar o ensino de física, em particular a física térmica. Nesta dissertação elabora-se um estudo investigativo sobre a ilha de calor urbana, um fenômeno climático causado, principalmente, pela ação Humana e que tem influenciado cada vez mais a qualidade de vida das pessoas que moram nos centros urbanos. O fenômeno é analisado através de atividades em que os alunos coletam dados de temperatura e umidade relativa do ar e constroem os respectivos gráficos no Excel, um editor de planilhas bastante popular e de fácil acesso. As atividades investigativas desenvolvidas têm como base a utilização da placa Arduino e os dados meteorológicos disponibilizados no sítio do Alerta Rio. Este trabalho mostrou-se bastante promissor por oferecer uma oportunidade de se contextualizar o ensino de física e articulá-lo com outras áreas do conhecimento, além de incentivar a autonomia e a interação dos alunos através da pesquisa.

SOUZA, José Ricardo Patrício da Silva. Energia Solar Fotovoltaica: conceitos e aplicações para o ensino médio, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UFPA.

Resumo: O presente trabalho tem como objetivo principal oferecer conteúdo inovador para o currículo do ensino de física na educação básica, levando em conta requisitos dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), das Leis de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) e de Teorias de Aprendizagens, assim como as necessidades da sociedade em conhecer os princípios da ciência envolvidos na tecnologia que os cerca, na área de pesquisa Física no Ensino Médio, Área de concentração: Física na Educação Básica. Inicialmente este trabalho faz referências aos PCNs, a LDB e a teorias de aprendizagem, em seguida buscará alguns conceitos da física essenciais para o entendimento do tema, “Energia elétrica a partir de painéis fotovoltaicos”, seguido de um conjunto de teorias que descrevem todo o processo, desde o comportamento de semicondutores com a temperatura e irradiação solar, assim como é abordado teoricamente como é realizada a dopagem de semicondutores e junção PN até a construção de painéis solares e sua utilização na geração de energia elétrica. Por fim apresenta-se uma proposta de ensino com experimentos destinados para a educação básica com o objetivo de incentivar e despertar a aprendizagem na área de energias renováveis.

TAVARES, Swellen Sales. Projetos na perspectiva da abordagem temática: desafios e potencialidades encontrados por professores de Física, 2016. Dissertação de mestrado profissional – UNIFEL.

Resumo: Há um crescente interesse na área de educação científica pelo que se denomina na literatura por trabalhos na perspectiva da Abordagem Temática. Entende-se que trabalhar a partir de tal proposta pode vir a ser um caminho para um repensar da forma como os conteúdos programáticos escolares são abordados em sala de aula, utilizando de problemas e temáticas contemporâneas em processos de ensino-aprendizagem, idealizando uma formação cidadã. O ponto de partida para tal reconfiguração curricular é utilizar dos temas extraídos da realidade dos discentes para elaboração dos programas em sala de aula. Dessa forma, os conceitos científicos tornam-se “ferramentas culturais” para a compreensão do problema proposto, tornando o conhecimento essencial para responder a algumas necessidades humanas. Diante deste contexto, verifica-se que algumas universidades brasileiras vêm inserindo nos cursos de graduação em licenciatura de Física a perspectiva da organização do trabalho educativo a partir da Abordagem Temática, formando professores mais preparados para trabalhar com tais propostas em salas de aula. A partir desses apontamentos, esta pesquisa tem por interesse investigar quais os desafios e potencialidades com que os professores recém formados em Física se deparam ao utilizar propostas centradas em temas no ensino regular, pesquisando também de que forma esses trabalhos estão presentes em suas ações. Para a consolidação da mesma, os sujeitos foram selecionados por meio de um questionário on-line, nos quais autodeclararam que já realizaram trabalhos no viés temático no ensino regular. A coleta dos dados se deu por meio de uma entrevista semiestruturada, que caracteriza as ações realizadas pelos docentes. Utilizamos procedimentos de Análise de Conteúdo para a análise sistemática das entrevistas e, a partir dos dados, foram formados seis diferentes agrupamentos, que culminaram em duas categorias: Ensino Significativo; Estrutura de Ensino. Sabemos que abordar propostas dessa natureza não é uma tarefa fácil, e diversos obstáculos podem interferir na sua elaboração e implementação. Esse trabalho aborda as dificuldades enfrentadas pelos professores recém-formados, assim como as potencialidades que a proposta fornece ao processo de ensino e aprendizagem. As análises indicam a formação inicial como sendo um fator decisivo para da implementação e execução da proposta.

ADORNES, Alcides Gilberto da Rosa. Uma proposta para o ensino de Física Nuclear, 2017. Tese de doutorado – UFSM.

Resumo:

BUDREVICIUS, Thais Rocha. O tema água para discutir a Física no ensino médio: um percurso temático na perspectiva freireana, 2017. Dissertação de mestrado – UFABC.

Resumo: As questões que permeiam a sociedade contemporânea, a exemplo dos temas relacionados ao meio ambiente, passaram a ser relevantes na Educação Básica, sendo algumas delas indicadas nos documentos oficiais que balizam o ensino brasileiro. Tomando como referência essa preocupação e considerando a necessidade de discuti-la pelo viés da ciência escolar, essa dissertação analisa as compreensões dos professores de Física sobre as potencialidades de abordagem do tema água em suas aulas de Física para então propor um conjunto de conceitos e assuntos que podem ser levados às escolas por um viés mais crítico através de um percurso temático sob a perspectiva freireana. Metodologicamente, tomar-se-á como base as organizações temática e conceitual produzidas com a colaboração do Grupo de Ensino Ciências e suas Complexidades e os percursos temáticos elaborados pelos professores. A partir dessas ações propõe-se um percurso temático acerca do tema água sob o enfoque freireano, a partir dos pressupostos da Abordagem Temática e utilizando como metodologia para o trabalho em sala de aula os 3 Momentos pedagógicos. Dos resultados, é possível identificar que para tratar a água nas aulas de Física, os professores e professoras privilegiam aspectos conceituais voltados à Termodinâmica e buscaram abarcar as questões políticas seguidas pelas socioambientais. A construção do percurso temático apresentado considera como questão central a distribuição da água na cidade na qual os alunos e alunas estão

inseridos na busca de uma análise mais crítica por parte dos estudantes sobre as questões que permeiam essa distribuição e propondo um olhar crítico sobre os diversos meios pelos quais esses alunos e alunas tem acesso aos diversos tipos de informações sobre o tema. Esse resultado influencia a produção de um percurso temático no qual questões de natureza mais sociopolíticas e ambientais ganham espaço numa perspectiva freireana.

CALEGARI, Mário Heleno. Sequência de ensino investigativa sobre previsão do tempo para o ensino médio, 2017. Dissertação de mestrado – UDESC.

Resumo: No Brasil, a disciplina de Física no Ensino Médio não tem acompanhado os avanços tecnológicos e, muitas vezes, a disciplina é vista como cheia de “fórmulas” sem sentidos. Essa falta de relação do ensino com a realidade pode ser um dos fatores que levam os estudantes a perderem o interesse no aprendizado. Para tentar reverter essa tendência, muitos autores têm apontado o Ensino por Investigação como uma alternativa ao Ensino Tradicional. Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais, o ensino de Física para o Ensino Médio deve promover competências para que o estudante possa lidar com variações climáticas e ambientais, além de estimular a compreensão de máquinas e equipamentos tecnológicos cada dia mais presentes no cotidiano dos estudantes e longe da sala de aula. Nesta pesquisa, tentamos contribuir com a melhoria do ensino, propondo uma alternativa que atenda às expectativas de melhoria no ensino de Física. O presente trabalho pretende responder ao seguinte problema: Quais os níveis de engajamento que os estudantes apresentam na implementação de uma Sequência de Ensino Investigativa sobre previsão do tempo? A resposta a esse questionamento se deu a partir do desenvolvimento do produto educacional composto por duas partes: uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e de uma estação meteorológica desenvolvida com a plataforma Arduino. A Sequência de Ensino Investigativa foi aplicada em uma turma de segunda série do Ensino Médio, de uma escola pública de Joinville, em Santa Catarina. Para a análise e validação da SEI, foram utilizadas as gravações de áudio e vídeo da implementação da sequência, e verificado a presença dos indicativos do Engajamento Disciplinar Produtivo proposto por Souza (2015). Ao final da sequência se percebe a presença dos indicadores de Engajamento Disciplinar Produtivo, presentes nos diálogos, o que validou a pesquisa, os estudantes conseguiram fazer a previsão do tempo a partir da análise dos dados coletados da estação meteorológica.

CARDOSO, Suelen Pestana. Física das radiações: um enfoque CTS para alunos do ensino médio da área industrial, 2017. Dissertação de Mestrado – UFRJ.

Resumo: É numa constante alternância de papéis, entre heroína e vilã, que a radioatividade é vista pela sociedade, provocando diferentes sentimentos. O medo demonstrado diante do símbolo radioativo por alguém que desconhece os fenômenos que envolvem radiação se mostra tão evidente quanto a gratidão de alguém que fora salvo pela radioterapia. Apresentamos uma proposta didática de inserção da Física das Radiações, com base na proposta curricular inserida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL,1997) e nos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (BRASIL,2002) para a disciplina de Física, para alunos do curso técnico em Mecânica Industrial. A escolha do público citado deve-se ao fato de que os concluintes deste curso irão atuar em indústrias que possivelmente utilizam radiação em seus processos produtivos, algo concreto e cotidiano na indústria brasileira. A abordagem do tema com enfoque CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade), em conexão com aspectos da vivência cotidiana do aluno, aliado ao uso das atividades investigativas para o ensino dos conceitos fundamentais associados à radioatividade e suas aplicações industriais se justifica por seu emprego em situações reais, onde se discutem os impactos do desenvolvimento da ciência e da tecnologia na sociedade. A sequência de atividades proposta foi estruturada em quatro blocos, que contemplou a análise de aspectos da radioatividade relacionados às disciplinas do núcleo comum do Ensino Médio e de elementos deste tema relacionados às disciplinas técnicas do curso de Mecânica Industrial, promovendo, inclusive, visitas técnicas a indústrias que utilizam radiação em suas rotinas. Procurou-se também valorizar o desenvolvimento, no aluno, de habilidades associadas à capacidade de argumentar. Mostra-se que as atividades aqui descritas são ricas em possibilidades de aprendizagem de conceitos físicos relevantes, além de contribuírem para a construção, por parte dos alunos, de uma visão crítica acerca do uso da tecnologia nuclear.

CARVALHO, Alfredo Melk de. Análise de uma experiência de ensino de termodinâmica baseada em uma abordagem CTS (ciência, tecnologia e Sociedade) em uma escola técnica federal de Minas Gerais, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFMG.

Resumo: A pesquisa aqui descrita teve sua origem nas inquietações vivenciadas durante uma experiência de desenvolvimento de uma sequência de ensino de termodinâmica com abordagem CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) em uma instituição de ensino da rede federal, no caso, uma escola profissional técnica de nível médio. Desenvolvemos os conteúdos de Termodinâmica a partir do funcionamento do motor a combustão e analisamos as questões de mobilidade urbana e poluição geradas pelo mesmo. Trabalhamos conteúdo da física com alunos do 2o ano do Ensino Médio. A sequência foi desenvolvida nos anos 2011, 2012, 2014 e 2016, sendo que nos dois primeiros referidos anos eu estive presente na implementação da mesma em minhas próprias turmas, quando trabalhei na instituição. Com esse trabalho analisamos o desenvolvimento dessa sequência a fim de endossar ou não o uso dessa SD (sequência didática) com

abordagem CTS como proposta para o ensino de física. A abordagem CTS visa à implementação nos currículos de ciência de elementos de tecnologia e sociedade, evidenciando a relação dessa tríade (ciência-tecnologia-sociedade). Um dos seus objetivos é desenvolver nos alunos valores e conhecimentos que permitam que os mesmos possam atuar de forma crítica na sociedade quando surgirem questões relativas à ciência e tecnologia. Sendo uma escola de formação técnica, onde o ensino é ligado à formação profissional, o uso da abordagem CTS se justificou também por evidenciar um maior vínculo do ensino ao mundo do trabalho, ao relacionar a ciência e tecnologia a seus efeitos na sociedade. Procuramos identificar e analisar as tensões surgidas quando da implementação dessa sequência, a fim de validar ou não o seu uso. Utilizamos como fonte de dados entrevistas com alunos e professores, que participaram do projeto, bem como dos dados de um questionário, respondido pelos alunos, sobre a avaliação da sequência. Nossa análise terá como suporte o referencial teórico-metodológico ligado à abordagem histórico-cultural, através dos conceitos e teorias de Lev Vygotsky e Mikhail Bakhtin. Acreditamos que, por meio da análise desses dados e em diálogo com a literatura sobre o tema, possamos compreender melhor esta experiência, através da identificação das tensões surgidas no desenvolvimento dessa abordagem CTS no ensino de Ciências, nesse caso, no ensino de Física. Pretendemos ainda, a partir desta avaliação do projeto, produzir materiais de ensino e orientações para implementação desta proposta em sala de aula.

COSTA, Gleice. A eletricidade no ensino de ciências por meio dos três momentos pedagógicos, 2017. Dissertação de mestrado – UFMS.

Resumo: A presente pesquisa analisou as contribuições que a temática "Raios e Relâmpagos" proporcionou aos alunos, do nono ano do ensino fundamental, na aprendizagem dos conceitos de eletricidade presentes na disciplina de Ciências, estabelecendo relações entre os conceitos científicos e os conceitos vivenciais presentes no ambiente familiar e comunitário. Trata-se de um tema que desperta curiosidade e interesse por parte dos alunos, e que apresenta relevância no currículo das escolas da cidade de Campo Grande e do estado de Mato Grosso do Sul, uma vez que, nessa localidade, observa-se uma alta incidência de descargas elétricas, causadoras de acidentes que podem levar a incêndios e a matar pessoas e animais. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa de abordagem interpretativa e naturalística, embasada no diálogo e na problematização, fundamentada na metodologia dos Três Momentos Pedagógicos (3MP). Esta metodologia é dividida em três etapas sequenciais: Problematização, Organização do Conhecimento e Aplicação do Conhecimento. Trata-se de uma metodologia dinâmica didático-pedagógica fundamentada pela perspectiva de uma abordagem temática, com o intuito de promover a transposição da concepção de educação de Paulo Freire para o espaço de educação formal. Favorece a promoção de alunos críticos, com atitudes democráticas embasadas na coletividade e na autonomia. A partir de dados coletados, por meio do diário do pesquisador, o diário do professor, o diário de aula e pelas produções investigativas dos alunos, observou-se uma ótima oportunidade para a aprendizagem dos alunos, bem como a promoção do ser humano. Ao relacionar os conceitos científicos com a sua realidade por intermédio desta abordagem, os alunos tornaram-se sujeitos ativos no processo de aprendizado e busca pelo saber, desenvolvendo a capacidade de reflexão e a autonomia articuladas ao senso da coletividade e respeito mútuo, embasados em um processo dialógico.

CONTIN, Rita de Cássia. Ensino de conceitos de termodinâmica: estação meteorológica como possibilidade de aprendizagem em Física, 2017. Dissertação de mestrado – UFMT.

Resumo: Dentre as alternativas viáveis de mobilização da prática educativa em Ciências no Ensino Fundamental, existem diversas alternativas, das quais podemos citar a Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) que tem ocupado destaque, diante dos resultados obtidos, em cenário nacional. Perante o exposto, objetivou-se verificar quais as possíveis contribuições do uso das Unidades de Ensino Potencialmente Significativas – UEPS para o desenvolvimento do ensino de Física no Ensino Fundamental; investigar como o uso de uma estação meteorológica contribuiu à Aprendizagem Significativa dos alunos do Ensino Fundamental; acompanhar os procedimentos de ensino que favoreceram a aprendizagem significativa dos alunos; descrever e analisar os experimentos utilizados na prática de sala de aula com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental e aprofundar os conceitos que envolvem a Física. A metodologia utilizada para coleta de dados foi qualitativa no viés da pesquisa-ação. Nesta perspectiva, nos servimos de um instrumento importante que foi uma estação meteorológica para aplicação de conceitos teóricos e experimentações práticas vivenciadas no processo de ensino e de aprendizagem, estratégia metodológica que favoreceu aos alunos aprenderem de forma significativa. Como resultado, constatou-se a aprendizagem dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental a partir do ensaio sobre Física Térmica.

FERNANDES, Fábio Clavisso Fernandes. Nome do trabalho, 2017. Dissertação de mestrado – UTFPR.

Resumo:

FERREIRA, Salete Leone. Representações sociais de risco nuclear por professores, alunos e familiares de escolas de Mambucaba – Angra dos Reis/RJ, 2017, Dissertação de mestrado – Estácio.

Resumo: No distrito de Mambucaba, em Angra dos Reis (Estado do Rio de Janeiro), há uma situação de risco nuclear, decorrente da presença da Central Nuclear Almirante Álvaro Alberto. Desde o início das obras em 1972 e do

funcionamento de Angra I em 1985, e de Angra II em 1991, onde ocorreram mudanças no cenário da região. De 1970 a 1980 o número de moradores cresceu de 885 para 3873 habitantes. Novas escolas foram construídas e algumas funcionam como “centros de evacuação”, em caso de acidente na usina. A Defesa Civil define escolas que devem passar por exercícios de evacuação, em uma simulação de um acidente nuclear. Nesta situação singular no Brasil, com a chegada da usina, há um novo evento ocasionando novas práticas e crenças que podem afetar o funcionamento da escola e as relações de ensino aprendizagem que ali ocorrem. Nesse contexto particular, algumas questões podem ser colocadas: Como os sujeitos da escola percebem a usina e, conseqüentemente, o risco nuclear em seu cotidiano? Como abordam o assunto? Se sentem ameaçados? Como enfrentam o risco? Como relacionam o risco nuclear, materializado na usina, ao cotidiano da comunidade? O panorama descrito embasa o objetivo geral desse estudo, que consiste em investigar representações sociais de risco nuclear junto a professores, alunos e familiares de escolas públicas de Mambucaba. Optou-se pela Teoria das Representações Sociais (TRS) para investigar o universo consensual existente e, construído sobre o risco nuclear, nos três grupos. Pautou-se pela pesquisa qualitativa, com opção pela etnografia, em duas escolas públicas, uma estadual, situada dentro de uma das vilas residenciais da usina (Escola I) e uma municipal, localizada no bairro Parque Mambucaba (Escola II). Foram convidados a participar um total de 56 sujeitos: 18 alunos do 9º ano (8 da Escola I e 10 da Escola II); 20 docentes do 9º ano (8 da Escola I e 12 da Escola II) e 18 familiares de alunos do 6º e 9º anos (nove do 9º ano na Escola I além de 2 do 9º ano e sete do 6º ano na Escola II). Foi escolhido o 9º ano do Ensino Fundamental porque é o período em que os alunos aprendem, em Ciências, sobre energia nuclear. Escolheu-se estes sujeitos porque tanto os educadores, como os familiares e os alunos, são atores inseridos em um mesmo espaço social (escola), convivendo cotidianamente com o risco nuclear em decorrência da presença da usina no local. Foram feitas visitas às escolas; observação participante, descrita em diário de campo; pesquisa exploratória; análise de material da usina e de documentos das escolas. As entrevistas individuais foram analisadas com base na análise de conteúdo temática. Os resultados se fundamentaram no modelo figurativo da representação social (RS), que expressou um conjunto de significados estruturados em uma imagem construída sobre o “risco nuclear”. Para os grupos de professores, a objetivação acontece quando o risco é associado ao medo (“bomba”), mas visto como um “mal necessário”: o risco se justifica e é silenciado devido à oferta de empregos pela usina. Para os familiares, a objetivação reside na ideia de medo (“bomba”), como “arma” engatilhada ou “sujeita” a explodir, feito a rosa de Hiroshima. O medo se manifesta também na resistência em obter informações fornecidas pela usina. No grupo de alunos, o esquema representacional (não é possível afirmar que há RS), do risco nuclear, está referenciado na “empresa que protege do risco” e cuida da segurança, como a árvore que dá frutos. A realidade encontrada em Mambucaba se assemelha à da vila francesa Ainay-le-Château, conforme estudo clássico de Denise Jodelet, onde as objeções iniciais foram amenizadas pela ideia dos benefícios financeiros. O risco “nuclear” é mascarado e ocultado dos diálogos sociais, inclusive na escola, caracterizando um “hábito do lugar”, um “saber-viver-com” à possibilidade de acidente nuclear.

GABRIEL, Daniel Antonio. Construção de miniestufas como ferramentas de aprendizagem dos conceitos de calor e temperatura no ensino de Física no ensino médio.

Resumo: A proposição deste trabalho surgiu da dificuldade que os alunos demonstram na assimilação dos conceitos físicos de calor e temperatura, utilizando diariamente a mesma definição para esses conceitos em situações diferentes. Desta forma, objetivando melhorar a compreensão e a diferença entre ambos idealizou-se como objeto de pesquisa a construção de um produto educacional cuja finalidade é contribuir com a aprendizagem significativa desses conceitos. Esse produto consistiu no desenvolvimento de duas mini-estufas, uma revestida por papel alumínio tendo em seu interior terra, e outra revestida por placas de espelho, contendo água, simulando situações análogas às do planeta Terra, para que fosse possível analisar a absorção de calor e variação de temperatura em cada uma delas. Para desenvolver essa pesquisa, o produto educacional foi aplicado aos alunos do 2º Ano “A” do Ensino Médio da Escola Estadual Albert Einstein no município de Guarantã do Norte-MT. Como procedimento metodológico, esses alunos responderam à a um questionário diagnóstico tendo sido este aplicado uma vez antes da aplicação do produto educacional, procedimento caracterizado como pré-teste, e outra posterior à apresentação dos conceitos de calor e temperatura com a utilização do produto educacional, na fase de pós-teste. Diante da necessidade da adoção de alternativas e métodos mais eficientes para que a aprendizagem ocorra de maneira significativa, fez-se indispensável a compreensão das teorias de David Ausubel (1983) e Marco Antônio Moreira (1999) sobre a Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Significativa Crítica, respectivamente. Os resultados dos dois momentos, pré e pós-teste, foram analisados, aferidos e discutidos à luz destas teorias para fundamentar este trabalho. A utilização e manuseio de aparelhos, tais como amperímetro, voltímetro e termorregulador, potencializou não só os conceitos propostos neste trabalho, mas também possibilitou o entendimento sobre radiação ultravioleta e infravermelha e a transformação de energia elétrica em térmica, além de aquecimento global e efeito estufa. Constatou-se que o produto educacional, é eficaz para a aprendizagem significativa no ensino de física, pois os resultados referentes ao aumento de acertos entre o pré- e o pós-teste sugere um avanço sobre a compreensão dos conceitos no decorrer da aplicação do produto.

MELLO, Tarcísio da Eucarística Tadeu de. Diferentes abordagens no desenvolvimento de uma sequência de ensino ctsa/qsc sobre aquecimento global por três professores em escolas públicas de Minas Gerais, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFMG.

Resumo: Essa pesquisa tem como objetivo verificar de que forma uma sequência de ensino sobre aquecimento global e mudanças climáticas foi trabalhada por três professores de Física em três escolas públicas estaduais. O tema envolve um assunto controverso e interdisciplinar, que é o aquecimento global e as mudanças climáticas, e a sequência promove a discussão e estudo sobre o debate entre dois grupos antagônicos: o que defende a tese de que o aquecimento global e as mudanças climáticas são produzidos pela atividade humana - causa antropogênica - e o outro que afirma ser o aquecimento e as mudanças climáticas uma consequência de causas naturais. O tema apresenta uma dimensão interdisciplinar, e até com potencial de exploração transversal, nela são também abordados conhecimentos de Física na perspectiva da abordagem Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTSA a partir de questões sociocientíficas. Tomando como fonte de informação o depoimento de cada um desses professores em entrevistas gravadas em áudio, procuramos identificar quais foram as suas escolhas na exploração dos pressupostos do ensino CTSA/QSC apresentados pela sequência de ensino.

MONTEDO, Paulo Sérgio Gai. Uma proposta de ensino em física e a democratização do debate nuclear: da radioatividade aos princípios de funcionamento das usinas nucleares brasileiras, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFSC.

Resumo: De acordo com dados do Plano Nacional de Energia (PNE-2030), até o ano de 2030 o Brasil tem a intenção de construir quatro usinas nucleares no país. Até o ano 2050, conforme o PNE-2050, serão outras oito, totalizando quinze usinas termoeletricas em funcionamento no país ao final deste período. Compreendendo a falta de informações ao público em geral e a inexistência de discussões conjuntas aos diversos setores que compõem a sociedade brasileira, o trabalho presente, realizado na Escola Estadual Simão José Hess, Florianópolis/SC, tem como objetivo encorajar nossos estudantes à reivindicarem-se enquanto parte das discussões e debates no que concerne à temática da nucleoeletricidade. Neste sentido, assumindo a dialeticidade entre o técnico e político nestas discussões, partilhamos, no contexto da sala de aula, da experiência que tivemos na produção e aplicação de um material instrucional relacionado à radioatividade e aos princípios de funcionamento das usinas nucleares de Angra dos Reis. Buscamos, desta maneira, no campo da Física, desconstruir algumas concepções comuns equivocadas, amplamente difundidas pelos meios de comunicação e reproduzidas pelo público em geral, sobre algumas especificidades da radiação e ao processo de produção de eletricidade via matrizes nucleares. Por conseguinte, nos foi possível problematizar alguns mitos relacionados a uma suposta neutralidade no processo de produção do conhecimento científico e tecnológico, o qual, sob uma perspectiva tecnocrática, alija a sociedade. De acordo com dados do Plano Nacional de Energia (PNE-2030), até o ano de 2030 o Brasil tem a intenção de construir quatro usinas nucleares no país. Até o ano 2050, conforme o PNE-2050, serão outras oito, totalizando quinze usinas termoeletricas em funcionamento no país ao final deste período. Compreendendo a falta de informações ao público em geral e a inexistência de discussões conjuntas aos diversos setores que compõem a sociedade brasileira, o trabalho presente, realizado na Escola Estadual Simão José Hess, Florianópolis/SC, tem como objetivo encorajar nossos estudantes à reivindicarem-se enquanto parte das discussões e debates no que concerne à temática da nucleoeletricidade. Neste sentido, assumindo a dialeticidade entre o técnico e político nestas discussões, partilhamos, no contexto da sala de aula, da experiência que tivemos na produção e aplicação de um material instrucional relacionado à radioatividade e aos princípios de funcionamento das usinas nucleares de Angra dos Reis. Buscamos, desta maneira, no campo da Física, desconstruir algumas concepções comuns equivocadas, amplamente difundidas pelos meios de comunicação e reproduzidas pelo público em geral, sobre algumas especificidades da radiação e ao processo de produção de eletricidade via matrizes nucleares. Por conseguinte, nos foi possível problematizar alguns mitos relacionados a uma suposta neutralidade no processo de produção do conhecimento científico e tecnológico, o qual, sob uma perspectiva tecnocrática, alija a sociedade.

MORAES, Letícia Estevão. Física Ambiental em espaços não formais de educação: estudo da percepção de professores brasileiros, 2017. Dissertação de mestrado – UNICAMP.

Resumo: O presente trabalho investigou as percepções de professores de Física da educação básica sobre a utilização de espaços não formais e sobre a temática “Física Ambiental”. A Física Ambiental possibilita ao professor apresentar as questões socioambientais sob a ótica dos conteúdos de Física. Para isso, foi construído um questionário composto por 33 questões em escala Likert, com o intuito de identificar: a forma como os professores percebem o apoio da gestão escolar à utilização de espaço não formais; a abertura dos professores às novas metodologias de ensino; a utilização da temática Física Ambiental nas aulas desses professores. Esse questionário, disponibilizado em uma plataforma online, foi direcionado, inicialmente, aos alunos do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), todos eles, obrigatoriamente, professores de Física. No entanto, devido ao baixo índice numérico de respondentes, estendemos os

convites – amplamente divulgado através de redes sociais – para quaisquer professores de Física, em exercício que manifestassem interesse em participar, assim como para licenciandos em Física. As respostas foram analisadas com software estatístico IBM SPSS, através da técnica de análise fatorial. Com tal técnica estatística é possível analisar as correlações das frases em escala Likert, organizando-as em grupos de fatores que permitem o estudo do perfil dos professores, assim como suas atitudes, valores, sentimentos e ações. A análise dos dados dos 109 professores que participaram da pesquisa conduziu à divisão nos seguintes subgrupos: professores de escolas públicas e de escolas privadas; professores que atuam há menos de 10 anos e professores que atuam há mais de 10 anos; mulheres e homens. A análise dos dados se deu numa abordagem qualitativa e quantitativa. De modo geral, os resultados indicaram que os professores que participaram desta pesquisa buscam, na medida do possível, novas maneiras de ensinar Física, através de metodologias de ensino variadas para desenvolver suas práticas escolares. Sobre a Física Ambiental, foi observado que, embora esta temática seja nova no Brasil, os professores tendem a realizar aproximações dos conteúdos de Física com as questões ambientais, seja através de propostas interdisciplinares, novas metodologias de ensino ou através de discussões entre ciência e meio ambiente. No entanto, sobre a utilização dos espaços não formais, observamos que os professores de escolas privadas são os profissionais mais propensos à utilização de espaços educativos fora do ambiente escolar. Sobre os professores de escolas públicas, professores que atuam há menos de 10 anos e mulheres, foi perceptível a abertura desses profissionais para novas metodologias de ensino, o que os torna potenciais candidatos para abraçar a prática da Física Ambiental em espaços não formais.

NASCIMENTO, Rafaela Duarte. Calor e temperatura no ensino médio: uma abordagem via modelagem matemática na perspectiva sociocrítica, 2017. Dissertação de mestrado – UFES.

Resumo: Um dos grandes desafios enfrentados por professores de Física do Ensino Médio é fazer com que as aulas despertem o interesse dos alunos e que consigam relacionar o conteúdo com o próprio dia a dia, considerando-o como algo aplicável às suas vidas. Para alcançar isso, o presente estudo investigou de que forma a aprendizagem de Física pode se tornar mais próxima da realidade do aluno utilizando uma atividade de modelagem matemática sob a perspectiva sociocrítica. Para explorar a atividade construiu-se um ambiente de aprendizagem com o intuito de investigar as contribuições da modelagem matemática na problematização do tema Calor e Temperatura, correlacionando-o à elevada temperatura em uma sala de aula de uma 2ª série do Ensino Médio, com 39 alunos, no município de Vila Velha, no Estado do Espírito Santo. Como instrumentos de coleta e análise dos dados da pesquisa qualitativa foram utilizados um gravador de áudio para registrar as interações verbais, diário de bordo para registro sistemático tanto para os alunos quanto para o professor, materiais produzidos pelos alunos e um questionário. Os resultados da pesquisa demonstram o envolvimento dos alunos na construção do conhecimento e a capacidade de refletir criticamente sobre o assunto estudado, segundo as perspectivas dos referenciais utilizados. Como produto educacional elaborou-se um guia didático com a descrição do desenvolvimento da atividade, de forma a oferecer contribuições para o ensino e a aprendizagem baseadas em uma situação real do cotidiano.

PAULA, Leonardo Tavares de. Ensino de Física por projetos: a física do forno solar, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFJF.

Resumo: O presente trabalho trata do ensino de física por projetos, através da construção de um forno solar com as turmas do segundo ano do ensino médio de uma escola pública da rede estadual de Minas Gerais. No trabalho é estabelecida uma discussão sobre a aprendizagem significativa e a importância do professor em diversificar a prática pedagógica buscando uma maior interação dos alunos com o conhecimento. No processo metodológico foi criado um roteiro de trabalho, o qual foi aplicado para as turmas já mencionadas. Posteriormente foram efetuadas análises quanto a eficiência da prática pedagógica por projetos, através de um questionário aplicado aos alunos observando sua satisfação em participar da atividade e os conhecimentos adquiridos durante o trabalho. Pôde-se concluir a partir das análises que o uso de projetos como ferramenta pedagógica pode ajudar na relação do aluno com o conhecimento. Além disso essa prática mostrou-se eficiente para o fomento à aprendizagem significativa.

PEDROSO, Maria Lucia Soares. Abordagem da eletricidade atmosférica sob o enfoque CTS: um caminho para alfabetização científica e tecnológica no ensino médio, 2017. Dissertação de mestrado – UNICSUL.

Resumo: Este trabalho baseia-se na elaboração, implantação e avaliação de uma Sequência Didática sobre conceitos de eletricidade atmosférica envolvendo uma abordagem contextualizada baseada no enfoque Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) e em aspectos da Natureza da Ciência, a fim de desconstruir mitos relacionados a este fenômeno. Busca-se neste trabalho facilitar o entendimento de conceitos científicos e promover a prevenção de riscos relacionados às descargas elétricas, contribuindo para a Alfabetização Científica e Tecnológica dos estudantes através de atividades que estimulem a sua participação ativa e reflexiva durante a construção de conhecimento. A sequência didática foi aplicada com 30 alunos do terceiro ano do Ensino Médio de uma escola Estadual no município de São Sebastião do Paraíso, estado de Minas Gerais, no componente curricular de Eletricidade. O referencial adotado contempla autores que discutem o ensino de Ciências sob a ótica CTS. Os objetivos foram analisar as competências e habilidades proporcionadas por meio das

atividades didáticas desenvolvidas, a formação crítica e reflexiva de um cidadão ativo e participativo no mundo contemporâneo, avaliar o uso da experimentação como recurso capaz de possibilitar ao aluno descrever e explicar os fenômenos físicos ligados à Eletricidade e conectados ao seu cotidiano e, ainda, investigar encaminhamentos pedagógicos que favoreçam a interdisciplinaridade, tendo como foco o tema central das descargas atmosféricas. Os resultados apontaram para uma aprendizagem satisfatória dos conceitos relacionados com eletricidade atmosférica, tendo em vista as apresentações nos seminários, os relatórios escritos analisados, bem como os questionários respondidos antes e após as intervenções. A abordagem didática utilizada possibilitou que os alunos compreendessem alguns elementos típicos do enfoque CTS e da Natureza da Ciência, o que possibilitou ampliar a sua conscientização acerca de questões socioambientais, favorecendo o processo de Alfabetização Científica relacionado aos conceitos que envolvem a eletricidade atmosférica.

PEREIRA, Márcio Donizete. Estudo da poluição sonora por estudantes do ensino médio usando smartphone, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFSCar.

Resumo: O objetivo principal do projeto é elaborar uma sequência didática para ser aplicada em sala de aula visando abordar a física da poluição sonora, incluindo medidas da intensidade sonora, utilizando smartphone e o aplicativo *Sound Meter*. O tema se justifica em função da necessidade de conscientização dos estudantes quanto aos efeitos da poluição sonora, cada vez mais presente no cotidiano das pessoas. A ideia se complementa por aproveitar o interesse e a facilidade que, em geral, os adolescentes possuem com estes aparelhos, tornando-os aliados do professor no processo de ensino-aprendizagem. O produto educacional desenvolvido consiste de um material contendo abordagem teórica e prática necessária à sua aplicação em sala de aula. A sequência foi aplicada junto a estudantes do ensino médio de uma escola pública da cidade de Embu das Artes e os dados coletados foram utilizados para a verificação da metodologia a partir das atividades desenvolvidas em classe. O projeto desenvolvido teve um grande interesse por parte do aluno, podendo ser verificada através das atividades desenvolvidas demonstrando uma possibilidade para o estudo de conceitos físicos através da poluição sonora.

PIFFERO, Eliane de Lourdes Fontana. Uma unidade de ensino potencialmente significativa para ensinar fontes de energia, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UNIPAMPA.

Resumo: Este trabalho relata a elaboração e aplicação de uma Unidade de Ensino Potencialmente Significativa (UEPS) sobre fontes de energia. Foi fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel e na proposta didática elaborada por Moreira (2011), com enfoque em Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). O trabalho de pesquisa foi desenvolvido em uma escola estadual no 9º ano do ensino fundamental na cidade de Alegrete/RS. A sequência consistiu na realização das oito etapas da UEPS sugeridas por Moreira (2011). Com atividades iniciais para a verificação dos conhecimentos prévios, visitas pedagógicas a duas termoeletricas da cidade e ao Campus da Unipampa/Alegrete, realização de pesquisas sobre o tema pelos alunos, exibição de filmes, uso de textos científicos, construção de maquetes e avaliações somativas. A abordagem do conteúdo foi sempre sendo exposta da forma mais geral passando para uma abordagem mais específica de cada assunto, visando a diferenciação progressiva e posteriormente a reconciliação integrativa. Constatou-se que a unidade de ensino mostrou evidências na evolução de aprendizagem dos conceitos dos estudantes quanto aos conteúdos relacionados a fontes de energia e suas implicações e as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade, incluindo aspectos ambientais e políticos, percebidas através dos materiais produzidos, como nos relatos orais e escritos e análise quantitativa das avaliações somativas. A partir dos resultados obtidos, construiu-se como produtos educacionais, um hipertexto e uma cartilha impressa, com as etapas da UEPS que pode ser adaptada e implementada em diferentes contextos.

PONTEL, Gustavo Danilo. As ciências da Terra no exame vestibular UNICAMP, 2017. Dissertação de mestrado – UNICAMP.

Resumo: As Ciências da Terra estudam os fenômenos e característica do meio físico que vivemos e os sistemas que o compõe, como a Atmosfera, a Hidrosfera, a Biosfera e a Geosfera, bem como a interação entre eles. Nessas ciências, embora seu conteúdo seja predominantemente ministrado, no ensino básico, em Geografia, se enquadram também alguns outros componentes curriculares do ensino brasileiro, como a Física, a Química e a Biologia. No Brasil, a ponte que une o ensino médio ao ensino superior é o vestibular. O vestibular é uma prova, comumente não obrigatória, que permite aos candidatos serem classificados para as vagas disponíveis no Ensino Superior. Para realizar as questões, as bancas elaboradoras contam com recursos diversos, como o uso de imagens e textos de apoio, contextualização das questões e criam questões que trazem temas e eventos recentemente ocorridos. Neste trabalho, foram analisadas as questões de Ciências da Terra do vestibular da UNICAMP no período 1987-2015. Ao todo, 206 questões foram analisadas e classificadas de acordo com alguns critérios pré-estabelecidos, como a presença e tipo de imagem, presença e tipo de texto de apoio, se as questões eram contextualizadas, se traziam no enunciado um tema ou evento recentemente ocorrido e quais os sistemas (atmosfera, biosfera, geosfera, hidrosfera) abordados em uma única questão. Como conclusão, podemos citar: devido aos formatos das provas, ainda há predominância das questões dissertativas nos exames

vestibulares; os temas mais abordados nas questões são "Dinâmicas geológica, geomorfológica e pedológica" e "Dinâmicas atmosférica e zoneamento climático"; os tipos de imagens mais utilizadas nas questões são os mapas, as ilustrações e os gráficos; os tipos de texto de apoio mais utilizado foram os de jornais/revistas e livros didáticos/técnicos; não houve tendência de aumento na utilização de imagens nem de texto no período estudado; não houve tendência de aumento de número médio de sistemas utilizado por questão no período considerado; o tema que aborda mais sistemas é "Domínios Morfoclimáticos".

RANGEL, Clayton Silveira. Uma intervenção didática diferenciada sobre conservação de energia e a Atitude dos alunos frente ao ensino de Física, 2017. Dissertação de mestrado profissional – IFRJ.

Resumo: O objetivo desta pesquisa é investigar o problema da atitude para com o ensino de ciências frente a uma experiência didática diferenciada com enfoque na perspectiva CTSA. A investigação admite como conjectura o fato de que a diversidade de atividades propostas, em particular, uma visita a uma Pequena Central Hidrelétrica, tem o potencial atitudinal esperado pelo professor/pesquisador. Os suportes teóricos da investigação são aportes da epistemologia construtivista, a ênfase curricular conhecida como CTSA, além de basear-se na literatura sobre atitude, de uma maneira geral, e em pesquisas sobre a relação entre atitude e ensino de ciências. Através de entrevistas semiestruturadas, usando referencial de pesquisa qualitativa, registram-se as impressões mais marcantes de cinco alunos selecionados. As observações docentes também são consideradas relevantes. As manifestações verbais e comportamentais, evidenciadas através da fala dos alunos nas entrevistas e durante a aplicação da proposta, são consideradas critérios eficazes nas avaliações de atitude. A análise dos dados permitiu identificar uma atitude positiva diante da intervenção didática e selecionar aspectos pertinentes: visita técnica/contextualização, autonomia, experimentos, história, aprendizado e a dinâmica do material. Nesse sentido, é possível dizer que a proposta, principalmente em função de sua estrutura didática, foi atitudinalmente relevante.

RAMOS, Tiago Clarimundo. O ensino de matriz energética na educação CTS: um estudo com práticas na formação de licenciandos da área de ciências naturais, 2017. Tese de doutorado – UnB.

Resumo: A relevância social do conhecimento, embora tão proclamada em pesquisas sobre ensino de matriz energética, parece não estar bem resolvida em termos de comprometer-se com uma (re)construção de concepções críticas de inter-relações Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS), mediante desvelamento de questões mais amplas da realidade, no contexto do atual modelo de produção e consumo. Diante dessa problemática, este estudo comporta encaminhamentos, tanto teóricos quanto práticos, que contribuem, em grande medida, para superação de lacunas no ensino de matriz energética na formação inicial de professores da área de Ciências Naturais. Deveras, questiona-se nesta investigação como se estabelece na organização do trabalho pedagógico de licenciandos da área de Ciências Naturais a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética, durante um processo formativo com práticas no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (Pibid). A perspectiva crítica de educação CTS encontra-se firmada, principalmente, em aportes freirianos e no Pensamento Latino-americano em Ciência-Tecnologia-Sociedade (PLACTS), frente a uma responsabilidade maior de refletir sobre novos modelos de ciência, de tecnologia e de sociedade, quer sejam mais democráticos e comprometidos socioambientalmente. Toda fase empírica foi concebida, na condição de uma pesquisa participante, de caráter emancipatório, em encontros formativos realizados com 16 licenciandos da área de Ciências Naturais, bolsistas de um Subprojeto de Química do Pibid, em uma instituição da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica no Sudoeste Goiano. A geração dos dados consistiu da aplicação de questionário; filmagens de discussões em grupo e de debate; produção de textos; além do uso de registros em memória de campo. Com base nas análises, centradas na interpretação qualitativa, constatou-se que a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS na temática matriz energética não é um processo nada apaziguado, especialmente, em razão de seu desencadeamento vincular-se intimamente à interlocução com a realidade e problematização de discursos míticos da superioridade do modelo de decisões tecnocráticas; da perspectiva salvacionista/redentora atribuída à ciência e tecnologia; do determinismo tecnológico; e do crescimento econômico ilimitado. Entretanto, emergiram dois encaminhamentos fundantes para inicializar ativação de um processo de (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS, com licenciandos da área de Ciências Naturais, a saber: (a) desvelamento da cultura consumista como causa por trás de problemas que permeiam diferentes matrizes de energia; e (b) contestações a modelos de ciência, de tecnologia e (ou) de sociedade que priorizam o crescimento econômico. Nessa direção, depreende-se, neste estudo, que a (re)construção de concepções críticas de inter-relações CTS se concretizaram, mormente por parte de sujeitos que realmente se dispuseram a refutar propostas tecnocráticas condicionadas, prioritariamente, ao crescimento econômico. Destarte, reiteram-se potencialidades de práticas, dialógicas e participativas, no ensino de matriz energética, em uma perspectiva crítica de educação CTS, sobretudo em defesa da democratização de processos decisórios, como subsídio para desencadear compromisso social dos licenciandos, com um engajamento político horizontal de resistência às imposições tecnocráticas em prol de novas agendas públicas para o setor de energia, opostas ao atual modelo de crescimento e com potenciais repercussões no campo das relações de poder.

ROSSI, Ricardo. Transformação de energias renováveis para o ensino de ciências, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFRJ.

Resumo: Este trabalho apresenta de forma objetiva diversas fontes de energia, dando enfoque a energias renováveis e suas transformações para o uso social, tema bastante abordado atualmente. Para demonstração em sala de aula, elaboramos e construímos um experimento didático visando apresentar aos alunos de nível médio novas fontes, formas de armazenamento, geração e transformação de energias utilizando fontes sustentáveis. O experimento consiste na utilização da energia solar, para provocar eletrólise da água. O hidrogênio gerado é armazenado e utilizado como combustível para a geração de energia elétrica utilizando uma célula a combustível. Ao longo da dissertação os conceitos são apresentados, a ciência envolvida e as técnicas usadas para a montagem do experimento. Todo o procedimento de montagem e operação são apresentados em forma de manual, sendo o principal produto desta dissertação. As atividades foram realizadas em sala de aula proporcionando aos alunos uma boa compreensão do conceito de fontes de energia renováveis e do processo de transformação envolvido. O manual de montagem e operação do experimento servirá como material instrucional para o professor de nível médio que queira reproduzir o experimento.

SANTOS, Iranéia Campos dos. Aplicação da Astronomia ao Ensino de Física e Biologia, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UEFS.

Resumo: Reconhecendo a importância da inserção da Astronomia em nosso cotidiano, esta dissertação tem como principal característica, promover uma aprendizagem holística e interdisciplinar aos conteúdos de Física e Biologia em turmas de 1º e 2º anos do Ensino Médio do Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães em Feira de Santana. A problemática relacionada ao problemas e dificuldades no ensino de Ciências no Ensino Médio são notadas através de relatos citados nas Pesquisas IDEB e PISA. Tendo como pano de fundo as recomendações dos PCN+, suportada por uma abordagem com metodologia STEM, suportam a proposta deste trabalho, destinado ao desenvolvimento de atividades promotoras do Ensino de Ciências, ancoradas em temas tecnológicos e astronômicos. Preocupada com a legitimidade de distinguir habilidades através dos níveis cognitivos dos estudantes foram empregadas as Taxonomias Marzano e SOLO para uma organização hierárquica dos objetivos de aprendizagem organizados cognitivamente. Seguindo uma contextualização dessa temática, as atividades foram organizadas em testes de interesse estruturados na Pesquisa (ROSE); pesquisa e estudo em sala sobre temas científicos relevantes de Astronomia e suas áreas afins; levantamento de questões interdisciplinares relacionado à Astronomia e as Ciências da Natureza e suas Tecnologias; desenvolvimento de material de suporte estruturados na forma de Sequências Didáticas; desenvolvimento do Projeto Ares e culminando com a realização de Feira de Ciências; e criação da página interativa no Facebook para divulgação de eventos e atividades. Como resultados decorrentes dos mais de dois anos de desenvolvimento do projeto foram realizadas análises estatísticas para a validação dos resultados quantitativos, enquanto que uma análise qualitativa é usada para as avaliações de desenvolvimento cognitivo taxonômico. Ambas as avaliações constataram significativamente que as intervenções do projeto produziram uma transformação relevante quali e quantitativamente no processo de aprendizagem e de compreensão cognitiva dos estudantes, mostrando a relevância da incorporação de temáticas contextualizadas em C&T como elementos motivadores no processo de aprendizagem.

SANTOS, Magda Dias de Oliveira. Tecnologia nuclear e aplicações: ressignificações dos conceitos com o uso de material potencialmente significativo para estudantes do ensino médio, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFS.

Resumo: A proposta deste trabalho foi elaborar um produto educacional com abordagem à temática da Tecnologia Nuclear e suas Aplicações no contexto da Educação Escolar, dentro de uma visão holística, proporcionando o desenvolvimento de uma proposta pedagógica que viabilize a transposição didática do conhecimento científico. Dentro desta perspectiva, foi feito o uso recursos das Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC's), tais como Hipermídias, recurso que permitiu a interação com diversas informações relacionadas com a temática, partindo dos conhecimentos pré-existentes, com intuito de observar as representações sociais de alunos da segunda série do ensino médio, a respeito da Tecnologia Nuclear e suas aplicações. Estimulou uma reflexão e buscaram-se soluções favoráveis para um futuro ambientalmente sustentável, despertando o interesse para o ensino de ciências, permitindo a sua alfabetização científica. Inicialmente foi feita uma investigação sobre o que se entende por Tecnologias Nucleares, através de debates, abordando pontos positivos e negativos, leitura de textos, uso de vídeos e apresentações dialogadas sobre o tema. Essa interação e esse diagnóstico, segundo a teoria de Ausubel da aprendizagem significativa, possibilitou ao aluno construir seu próprio conhecimento, estabelecendo conexões das situações do cotidiano com o conhecimento científico abordado em sala de aula. Também, foi apresentado o conteúdo através artigos científicos e simulações, mostrando sua origem e aplicabilidade através de material lúdico proporcionando maior motivação em aprender os conceitos relativos à energia nuclear e suas tecnologias, bem como sua importância para o desenvolvimento socioeconômico e ambiental de um país. Foram apresentadas situações problemas, de maneira a estimular as ressignificações de conceitos, e seguindo de uma verificação da aprendizagem. A partir do trabalho desenvolvido, foi elaborado um caderno com a proposta pedagógica, contendo sugestões de textos, simuladores, vídeo instrucional, atividades didáticas, representando um material potencialmente

significativo, que pôde ser utilizado na alfabetização científica de estudantes da educação básica, para estimular a transposição didática de saberes da área nuclear e suas aplicações.

SANTOS, Marcos Antonio Cerqueira. Aprendizagem significativa do conceito de energia nuclear no ensino médio, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UEFS.

Resumo: Este trabalho de pesquisa teve como objetivo desenvolver uma proposta que proporcione aprendizagem significativa do conceito de Energia Nuclear em estudantes do Ensino Médio a partir de uma Sequência Didática com o uso de objetos didáticos tais como simulação de Usina Nuclear, vídeos e artigos. A relevância desta proposta é baseada na necessidade de se introduzir tópicos de Física Moderna e Contemporânea no Ensino Médio. O trabalho teve como fundamentação a teoria de Aprendizagem Significativa de Ausubel. Como produto dessa dissertação foi elaborado uma Sequência Didática, montada para que se estudasse a partir de conceitos mais inclusivos, como interação nuclear forte, estabilidade do núcleo, modelo da gota líquida, de uma forma conceitual, até chegar ao conceito de Energia Nuclear, através da fissão. A relação massa-energia de Einstein também se faz presente, estudando-se o efeito de diminuição de massa para entender, a partir deste, o conceito de Energia Nuclear. Assim, procura-se, baseando-se também nos conhecimentos prévios e na predisposição de aprendizagem dos estudantes, propiciar a diferenciação progressiva e reconciliação integradora, conseqüentemente aprendizagem significativa. A aplicação da Sequência Didática foi em uma turma do 3º ano do Ensino Médio da rede estadual de ensino da Bahia, no Colégio Modelo Luís Eduardo Magalhães de Feira de Santana. Foram necessárias oito aulas para realizar as cinco atividades, sendo usadas como fonte de avaliação da pesquisa respostas escritas sobre perguntas feitas após cada atividade. Através da análise qualitativa, dos relatos escritos dos estudantes, pelo método de Triangulação, verificou-se que grande parte conseguiu realizar a diferenciação progressiva e reconciliação integradora do conceito de Energia Nuclear. Portanto a Sequência Didática se mostrou eficaz, propiciando indícios de aprendizagem significativa desse conceito, podendo então ser utilizada por outros professores do Ensino Médio que desejem inserir esse tema nas suas aulas.

SANTOS, Rafael Henrique dos Reis. O ensino de Física por meio de experimentos como materiais do lixo eletrônico, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFG.

Resumo: Esse trabalho está voltado ao desenvolvimento de atividades experimentais, às metodologias que favoreçam o conhecimento e o sucesso no processo de ensino aprendizagem na disciplina de Física. O Produto Educacional é uma alternativa para se trabalhar com alunos do ensino médio, com interesse em fortalecer o senso crítico e científico, além de poder orientá-los para o mercado profissional e o ensino acadêmico. A matéria-prima utilizada no desenvolvimento das atividades provém de sucatas eletrônicas, bem como de aparelhos elétrico-eletrônicos que não são colocados em funcionamento. Juntamente com as atividades, disponibiliza-se um material de apoio teórico para o aluno, como auxílio para interpretação dos resultados obtidos nos experimentos. O trabalho foi desenvolvido com alunos do terceiro ano do Ensino Médio, no total, doze atividades experimentais divididas em quatro equipes foram realizadas pelos discentes sob a orientação do professor, as quais abordaram tópicos referentes a cargas elétricas, eletrodinâmica e eletromagnetismo. De acordo com os resultados obtidos, os quais foram “medidos” por meio de uma avaliação diagnóstica, feita pelos alunos no primeiro momento antes do desenvolvimento das atividades experimentais e outra logo após as atividades, foi possível verificar uma melhoria no aprendizado dos conceitos físicos envolvidos nos experimentos. Além disso, observou-se uma conscientização maior por parte dos alunos quanto ao uso e descarte correto de resíduos provenientes de equipamentos eletrônicos e a importância de se trabalhar em equipe.

SATO, Alino Massaiuqui. Ensinando produção sustentável de energia elétrica por meio de jogos didáticos em sala de aula, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFABC.

Resumo: Esta dissertação aborda o ensino da produção sustentável de energia elétrica por meio de jogos didáticos. Trata-se um tema de grande relevância para a formação do cidadão, contribuindo para a conscientização da necessidade de combater o aquecimento global. À medida que a população aumenta, o consumo de energia elétrica também e torna-se imperiosa a utilização de fontes primárias de energia limpa. A geração de energia elétrica renovável aproveita os recursos dos ventos, do sol, do mar e dos materiais orgânicos, convertendo-os em energia elétrica. O trabalho foi fundamentado na teoria de aprendizagem baseada em jogos discutida por Wallon, Huizinga e Chateau, apresentado na forma de uma sequência de ensino aplicada aos alunos de Física do 3º ano do Ensino Médio em uma escola pública da cidade de Cotia –SP. Como estratégia didática e para fixação de conteúdo, foram aplicados em sala de aula dois jogos pedagógicos: um jogo de tabuleiro tipo trilhas e um jogo de cartas super-trunfo. Os jogos e sua aplicação em sala de aula constituem o produto educacional descrito nessa dissertação. O uso dos jogos despertou o interesse e motivou os alunos para apreender o tema proposto de forma divertida e diferente das aulas tradicionais de Física.

SCHNEIDER, Tatiani Maria. A abordagem temática e o ensino de Física: articulações com a educação do campo, 2017. Dissertação de mestrado – UFSM.

Resumo: Pesquisas fundamentadas na perspectiva da Abordagem Temática (AT) tem apresentado um significativo aumento na área de Educação em Ciências. Nesse sentido, na presente pesquisa, pretende-se ampliar os estudos sobre a perspectiva da AT e possíveis articulações desta com o Ensino de Física, envolvendo o contexto da Educação do Campo. Para tanto, busca-se responder o seguinte problema de pesquisa: que compreensões sobre a AT e articulações entre esta e a Educação do Campo podem contribuir para a construção de um processo formativo em escolas do campo? Para responder a esse problema de pesquisa, realizou-se uma revisão bibliográfica nas atas dos Encontros de Pesquisa em Ensino de Física (EPEFs), Simpósios Nacionais de Ensino de Física (SNEFs), no Caderno Brasileiro de Ensino de Física (CBEF) e na Revista Brasileira de Ensino de Física (RBEF), principais eventos e periódicos da área de Ensino de Física, além de entrevistas e questionários com professores da área de Ciências da Natureza de uma escola do campo, do município de Santa Maria. Para tanto, a análise das entrevistas e dos trabalhos resultantes dos eventos e periódicos deu-se mediante a Análise Textual Discursiva (ATD). Os resultados da análise dos artigos estão organizados em cinco categorias emergentes: Articulação entre a perspectiva da Abordagem Temática e a Educação do Campo; A construção do currículo a partir da Abordagem Temática; Abordagem de temas a partir do currículo pré-estabelecido; A Abordagem Temática e o trabalho em sala de aula a partir dos Três Momentos Pedagógicos; Trabalho interdisciplinar na Abordagem Temática. Já o resultado da análise das entrevistas encontra-se discutido na categoria: Características da prática pedagógica dos docentes, definida a priori. A partir de elementos destas categorias, sinaliza-se uma proposta de formação permanente de professores de uma escola do campo. As discussões realizadas a partir da produção sobre AT na área do Ensino de Física mostram que a interdisciplinaridade e os Três Momentos Pedagógicos (3MP) vem sendo utilizados no desenvolvimento desta perspectiva, mas nem todos os estudos que se referem a AT promovem mudanças no currículo. Ainda, os estudos sobre a AT investigados não estabelecem relações com a Educação do Campo. Quanto às escolas do campo, estas ainda parecem privilegiar um currículo distante da realidade do campo.

SILVA, Célia de Andrade. Energias renováveis: como trabalhar os conteúdos de Física no ensino médio relacionados à energia, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UNIR.

Resumo: Este trabalho tem como objetivo disponibilizar ao professor de física do Ensino Médio uma metodologia de trabalho baseada em experimentos concretos como forma de suporte complementar em suas aulas. Com o auxílio dos experimentos, foram trabalhados os conteúdos de física referente a “energia”, dos três anos do Ensino Médio, desenvolvendo um experimento diferente para cada série, compatível ao conteúdo a ser abordado. Os experimentos realizados com os alunos foram: maquete de energia elétrica para o 3º ano, trabalhando os conteúdos de cargas elétricas, condutores e isolantes, processos de eletrização, corrente elétrica; experimento de condução de calor para o 2º ano, trabalhando os conteúdos de processos condução de calor, escalas termométricas, estados físicos da matéria, quantidade de calor; e, para o 1º ano, protótipo de gerador de energia eólica, trabalhando os conteúdos de: posição, deslocamento, velocidade média, aceleração média e movimento circular. Trabalhar com materiais concretos e a realização de protótipos visa estimular os alunos, permitindo melhor compreensão dos conteúdos didáticos. O tema transversal adotado neste trabalho, como elemento motivador e norteador dos experimentos, foi o aproveitamento de recursos naturais renováveis, com enfoque em fontes alternativas de energia. O uso das tecnologias e experimentos de baixo custo nas aulas mostrou-se proveitoso e interessante para os alunos. Vale salientar que a grande maioria das escolas públicas não dispõe de recursos e laboratórios para desenvolver trabalhos nas aulas de física, e por isso se deve buscar alternativas de custo acessível que possam servir como elemento motivador para as aulas. De acordo com a teoria de autores como Vygotsky, o aluno desenvolverá seu intelecto de acordo com os materiais que ele terá contato no decorrer do seu dia a dia, o que possibilitará a associação entre teoria e prática, por meio de transposição didática de elementos do seu cotidiano.

SILVA, Nyla Nunab Ferreira. O ensino da física da atmosfera utilizando um objeto de aprendizagem: olhares e percepções dos professores do ensino médio, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFERSA.

Resumo: O foco deste trabalho é abordar a Física da Atmosfera no Ensino Médio utilizando um objeto de aprendizagem, um software desenvolvido especialmente para ensinar sobre a Atmosfera terrestre usando conceitos físicos e também que possibilita trabalhar outros conteúdos de Física como: Termologia, Hidrostática, Física Moderna e Quântica. A interdisciplinaridade é um fator atuante no software, além da Física, a Química, Geografia e Biologia são ciências presentes no decorrer do estudo sobre a Atmosfera. A criação do software foi desenvolvida, visando trabalhar com as atuais tecnologias a qual os alunos do Ensino Médio estão inseridos e por verificar que a maioria dos livros de Física não aborda sobre a Física da Atmosfera e se o faz, estabelece em forma de seções, box ou hipertextos. Poucos são os trabalhos que propõem alguma metodologia de ensino e aprendizagem no que diz respeito ao ensino de Física da Atmosfera na escola atual. A aceitação do software foi realizada com quarenta e oito professores, alunos do Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física (MNPEF), dos polos de Quixadá e Mossoró. Na aplicação, foi feita a leitura do Manual de Instrução de utilização do software, a apresentação do Objeto de Aprendizagem e por fim a aplicação de um questionário de vinte e seis questões que buscou conhecer o a formação do docente, como ocorre o ensino da Física da Atmosfera no Ensino Médio e a opinião dos professores quanto à utilização do software em sala de aula. O resultado do questionário realizado com os professores mestrados mostrou que o Software Física da Atmosfera possui excelentes

qualidades nos aspectos educacionais e tecnológicos, sendo uma ferramenta significativa para o ensino da Física, deixando assim o aluno interessado em aprender sobre a Física da Atmosfera e conseqüentemente aprender outros conteúdos de Física abordados neste.

SILVA, Sandro Araujo. Mini aquecedor de água para o ensino de calor e suas transmissões, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFF.

Resumo: Nesse trabalho foi desenvolvido como produto educacional um Mini Aquecedor Solar de Água (MASA) como um material didático potencialmente significativo. O produto educacional associado a esta dissertação compreende um manual de construção e um guia de aplicação voltado para o público do Ensino Médio, mas o MASA pode também ser útil e adequado ao Ensino Fundamental. O MASA foi concebido para poder ser trabalhado em sala de aula de forma prática para demonstrações e contextualização acerca do tema calor e suas transmissões. A originalidade da proposta do MASA em comparação com outros protótipos de aquecedor solar para fins didáticos é a sua portabilidade e possibilidade de ser utilizado dentro de classe. Sendo um dispositivo compacto, o MASA pode ser facilmente carregado por uma pessoa de uma sala para outra e, além da possibilidade de ser utilizado ao ar livre, exposto ao sol, pode também ser usado em classe com um soprador térmico como fonte de aquecimento da sua placa. Um objetivo específico do trabalho foi apresentar uma prática educativa que permitisse aos estudantes estabelecerem uma relação entre a teoria e a prática, relacionando os conceitos físicos com a sua aplicação prática no cotidiano. Quanto a estratégia para a coleta de dados para avaliação do produto utilizou-se a técnica da observação participante, por ser um meio eficaz para atender aos objetivos que se propõe a pesquisa. Além disso, foi elaborado, aplicado e analisado em questionário com perguntas abertas direcionadas a levantar os conceitos prévios dos estudantes, as observações decorrentes da demonstração com o MASA. A reaplicação do questionário prévio após a aula com o MASA evidenciou que os alunos puderam reestruturar seus conceitos prévios sobre calor e suas transmissões. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel foi a principal base teórica para a elaboração da proposta didática que acompanha o MASA.

SILVA, Wellington Clayton. Radiação ultravioleta: inserção de física moderna no ensino médio por meio de efeitos biológicos da radiação UV, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFOP.

Resumo: Dada a necessidade de melhor preparar nossos futuros professores, bem como, aqueles professores que já se encontram em atividade para ensinar tópicos de Física Moderna de maneira interdisciplinar, é proposta neste trabalho uma sequência didática na forma de um minicurso com objetivo principal de abordar o tópico Radiações Ultravioletas (Radiações UV) utilizando-se de um material didático potencialmente significativo. As Radiações UV serão vistas aqui desde o espectro eletromagnético, passando pela sua interação com a camada de ozônio até sua interação com a pele. A sequência didática utilizada estabelece, assim, uma relação de interdisciplinaridade dos conteúdos das áreas de Física, Química e Biologia. Como referencial teórico têm-se a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e Aprendizagem Significativa Crítica de Moreira, nas quais se afirmam que novos conceitos poderão ser aprendidos com mais eficácia se estiverem ancorados em conceitos pré-existentes na estrutura cognitiva dos estudantes. Parte da sequência didática foi aplicada na forma de um minicurso no I Simpósio Internacional da UFOP: Propostas e desafios na educação contemporânea, ocorrido no período de 8 a 12 de maio de 2017 na Universidade Federal de Ouro Preto - UFOP. Compareceram 50 pessoas no minicurso, em sua grande maioria alunos dos períodos iniciais de licenciatura e bacharelado em Física. Contou-se, também, com participação de alunos das áreas de Biologia e Química, além de participantes já graduados. Os participantes responderam a um Questionário de Identificação com a finalidade de avaliar aspectos de sua formação e sua visão sobre o ensino de Física Moderna. Após a apresentação do seminário os participantes resolveram uma situação problema e elaboraram um mapa conceitual sobre os conceitos abordados. Aproximadamente 30% dos participantes resolveram corretamente a situação problema e os conceitos de radiação UVA, UVB e UVC aparecem na maioria dos mapas conceituais produzidos.

TORRES, Luís Otávio Ramos. O uso de aplicativo web como facilitador da aprendizagem para o ensino de termometria e energia térmica, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFMT.

Resumo: Este trabalho tem como objetivo desenvolver um Aplicativo Web que pretende facilitar e dar maior objetividade ao ensino de Termologia para alunos do Ensino Médio, inserindo-os nesta ciência de uma forma mais prática e objetiva, procurando, por meio da pesquisa sobre temas de interesse, criar uma visão mais simples sobre a física e então despertar uma vontade nos alunos do ensino médio em aprender e compreender melhor os assuntos abordados por eles em sua trajetória acadêmica. Para isso, utilizaremos os métodos de ensino-aprendizagem: Ensino sob Medida e Instrução pelos Colegas. Aplicamos nosso produto em três turmas do Ensino Médio de uma escola privada de Cuiabá-MT. O material desenvolvido e a escolha dos métodos de ensino foram subsidiados pela Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel. Utilizamos a seguinte dinâmica em nosso trabalho: os alunos leram um texto de apoio, que nós elaboramos, sobre nosso tema. Sugerimos a uma professora de Língua Portuguesa que usasse uma aula dela para interpretar, com os alunos, o texto que elaboramos. Depois da aula de interpretação, aplicamos o pré-teste. Com base no resultado deste pré-teste, preparamos e ministramos a aula propriamente dita de Física, dando ênfase aos pontos que os discentes

apresentaram maior dificuldade. Feito isso, fizemos a aula onde utilizamos nosso produto que configurou o pós-teste. Por fim, aplicamos um questionário de avaliação da metodologia que empregamos em nosso trabalho. Após a análise dos dados coletados, podemos dizer que houve evidências de aprendizagem significativa dos conceitos abordados.

VIEIRA, Roberta Pereira Telles. Produção de energia nuclear em relação à matriz energética: um enfoque CTS, 2017. Dissertação de mestrado profissional – UFRJ.

Resumo: Este trabalho é iniciado citando os principais motivos para se contemplar mais nas aulas de Física do Ensino Médio temas da chamada “Física Moderna”, destacando a desatualização da maioria dos currículos adotados nas escolas brasileiras. A seguir, resume-se as principais características do enfoque Ciência- Tecnologia-Sociedade (CTS). Baseada no interesse em e abordar assuntos da “Física Moderna” no Ensino Médio e nas considerações do enfoque CTS, elaboramos uma proposta didática para se trabalhar alguns tópicos da Física Nuclear. O objetivo central é discutir as principais fontes de energia elétrica presentes na Matriz Energética Brasileira. Almejando compreender e analisar melhor a energia nuclear provinda das usinas nucleares, justifica-se a necessidade de se estudar em sala de aula os seguintes tópicos da Física Nuclear: composição e estabilidade nuclear, decaimentos radioativos, tempo de meia-vida, fissão nuclear, reação em cadeia e fusão nuclear. Algumas das atividades contidas na proposta didática foram aplicadas em uma escola estadual do Rio de Janeiro. Os dados desta aplicação serão dispostos neste trabalho e será feita também uma análise sobre os mesmos.

APENDICE B
QUADRO DE REFERENCIAS DAS 150 DISSERTAÇÕES E TESES QUE COMPÕEM O *CORPUS*
DOCUMENTAL

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Teixeira (1979)	1	1979	TEIXEIRA	CICERO MARCOS TEIXEIRA	M	UFRGS	Federal	SUL	JURACY C. MARQUES	MARQUES	EF	Currículos, Programas e Projetos
Nobre (1981)	2	1981	NOBRE	MARIA CRISTINA DAL PIAN NOBRE	M	USP	Estadual	SUDESTE	ERNEST W. HAMBURGER	HAMBURGER	ES	Currículos, Programas e Projetos
Pernambuco (1982)	3	1981	PERNAMBUCO	Marta Maria Castanho Almeida Pernambuco	M	USP	Estadual	SUDESTE	ERNEST W. HAMBURGER	HAMBURGER	EM	Conteúdo-Método
Furukawa (1999)	4	1999	FURUKAWA	Cláudio Hiroyuki Furukawa	M	USP	Estadual	Sudeste	Murilo Tadeu Werneck Fagá	FAGÁ	EM	Conteúdo-Método
Benjamin (2000)	5	2000	BENJAMIN	Alice Assis Benjamin	M	UNESP	Estadual	Sudeste	Odete Pacubi Baiarl Teixeira	TEIXEIRA	EM	Recursos e Materiais
Silva (2001)	6	2001	SILVA	Luciano Fernandes Silva	M	UNESP	Estadual	Sudeste	Luiz Marcelo de Carvalho	CARVALHO	EM	Conteúdo-Método
Fernandes (2002)	7	2002	FERNANDES	ELISABETE CHIRIELEISON FERNANDES	M	UFU	Federal	SUDESTE	ANA MARIA DE OLIVEIRA CUNHA; OSWALDO MARÇAL JUNIOR	CUNHA; MARÇAL JUNIOR		Percepção e Formação de professores
Santos (2003)	8	2003	SANTOS	Lilian Cristiane Almeida dos Santos	M	USP	Estadual	Sudeste	Maria Regina Dubeux Kawamura	KAWAMURA	EM/ES	Conteúdo-Método
Assis (2005)	9	2005	ASSIS	ALICE ASSIS	D	UNESP	Estadual	SUDESTE	ODETE PACUBI BAIERL TEIXEIRA	TEIXEIRA	EM	Conteúdo-Método

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Luccato (2005)	10	2005	LUCATTO	LUIS GUSTAVO LUCATTO	M	UNESP	Estadual	SUDESTE	JANDIRA LIRIA BISCALQUINI TALAMONI	TALAMONI	EM	Percepção e Formação de professores
Souza (2005)	11	2005	SOUZA	Marcos Aurélio de Souza	M	UFSC	Federal	Sul	Sonia Maria Silva Corrêa de Souza Cruz	CRUZ	EM	Currículos, Programas e Projetos
Palhano (2006)	12	2006	PALHANO	NELCILENE DA SILVA PALHANO	M	UFAM	Federal	NORTE	MARIA DO PERPETUO SOCORRO RODRIGUES CHAVES	CHAVES		Percepção e Formação de professores
Pinesso (2006)	13	2006	PINESSO	DENISE CRISTINA CHRISTOV PINESSO	M	USP	Estadual	SUDESTE	SUELI ANGELO FURLAN	FURLAN	PRIMARIO	Percepção e Formação de professores
Silva (2007)	14	2007	SILVA	Luciano Fernandes Silva	D	UNESP	Estadual	Sudeste	Luiz Marcelo de Carvalho	CARVALHO	ES	Percepção e Formação de professores
Andrade (2008)	15	2008	ANDRADE	Ageu Cleon de Andrade	M	UNESA	Privada	Sudeste	Victor de Araujo Novicki	NOVICKI	ES	Percepção e Formação de professores
Belo (2008)	16	2008	BELO	CAROLINA DE LIMA ALVES BELO	M	UFRJ	Federal	SUDESTE	ELIANE BRIGIDA DE MORAIS FALCÃO	FALCÃO	ES	Percepção e Formação de professores
Bernardo (2008)	17	2008	BERNARDO	José Roberto da Rocha Bernardo	D	IOC	Estadual	Sudeste	Helena Amaral da Fontoura	FONTOURA	EM	Percepção e Formação de professores

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Rodrigues Junior (2008)	18	2008	RODRIGUES JÚNIOR	Edmundo Rodrigues Júnior	MP	PUC-MG	Privada	Sudeste	Adriana Gomes Dickman	DICKMAN	EM	Recursos e Materiais
Prestes, M (2008)	19	2008	PRESTES	Michely Prestes	M	FURG	Federal	Sul	Arion de Castro Kurtz dos Santos	SANTOS	EM	Conteúdo-Método
Prestes, R (2008)	20	2008	PRESTES	Rosangela Ferreira Prestes	M	PUC-MG	Privada	Sudeste	Ana Maria Marques da Silva	SILVA	EM	Conteúdo-Método
Sorpreso (2008)	21	2008	SORPRESO	Thirza Pavan Sorpreso	M	UNICAMP	Estadual	Sudeste	Maria José Pereira Monteiro de Almeida	ALMEIDA	ES	Percepção e Formação de professores
Watanabe (2008)	22	2008	WATANABE	Giselle Watanabe	M	USP	Estadual	Sudeste	Maria Regina Dubeux Kawamura	KAWAMURA	EM	Currículos, Programas e Projetos
Benite (2009)	23	2009	BENITE	Claudio Roberto Machado Benite	M	UFG	Federal	Centro-Oeste	Agustina Rosa Echeverría	ECHEVERRÍA	EM/ES	Percepção e Formação de professores
Carrilho Sobrinho (2009)	24	2009	CARRILHO SOBRINHO	Flair José Carrilho Sobrinho	M	UFMT	Federal	Centro-Oeste	José de Souza Nogueira	NOGUEIRA	EM	Currículos, Programas e Projetos
Kawazoe (2009)	25	2009	KAWAZOE	Elisabete Favoretto Kawazoe	M	UEM	Estadual	Sul	Luzia Marta Bellini	BELLINI	EM	Conteúdo-Método
Kilpp (2009)	26	2009	KILPP	Guilherme Germano Kilpp	MP	UNIVATES	Privada	Sul	Ieda Maria Giongo	GIONGO	EM	Conteúdo-Método
Jorge Neto (2009)	27	2009	JORGE NETO	Miguel Jorge Neto	M	UFMT	Federal	Centro-Oeste	José de Souza Nogueira	NOGUEIRA	EF/EM	Percepção e Formação de professores
Roque (2009)	28	2009	ROQUE	Luciane Francielli Ribeiro Roque	M	UNIFEI	Federal	Sudeste	Geraldo Lúcio Tiago Filho	TIAGO FILHO	EM	Percepção e Formação de professores

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Branco (2010)	29	2010	BRANCO	Élvis Ferreira Branco	M	UNIVATES	Privada	Sul	João Batista Siqueira Harres	HARRES	EM	Conteúdo-Método
Lopes (2010)	30	2010	LOPES	Nataly Carvalho Lopes	M	UNESP	Estadual	Sudeste	Washington Luiz Pacheco de Carvalho	CARVALHO	EM	Conteúdo-Método
Maman (2010)	31	2010	MAMAN	Andréia Spessatto De Maman	M	UNIVATES	Privada	Sul	João Batista Siqueira Harres	HARRES	EM	Conteúdo-Método
Mello (2010)	32	2010	MELLO	Adriana Silva Mello	M	UFU	Federal	Sudeste	Marcos Daniel Longhini	LONGHINI	EM	Currículos, Programas e Projetos
Reses (2010)	33	2010	RESES	GABRIELA DE LEON NOBREGA RESES	M	UFSC	Federal	SUL	SUZANI CASSIANI	CASSIANI	EF	Conteúdo-Método
Rubino (2010)	34	2010	RUBINO	Leandro Nascimento Rubino	M	UFRJ	Federal	Sudeste	Deise Miranda Viana	VIANNA	EM	Recursos e Materiais
Scorsatto (2010)	35	2010	SCORSATTO	Maicon Castro Scorsatto	M	UNIVATES	Privada	Sul	Maria Madalena Dullius	DULLIUS	EM	Conteúdo-Método
Souto (2010)	36	2010	SOUTO	Thiago Vinicius Sousa Souto	M	UFRPE	Federal	Nordeste	Helaine Sivini Ferreira	FERREIRA	EM	Conteúdo-Método
Souza (2010)	37	2010	SOUZA	Alcindo Mariano de Souza	M	UFRN	Federal	Nordeste	Auta Stella de Medeiros Germano	GERMANO	EM	Conteúdo-Método
Barba (2011)	38	2011	BARBA	CLARIDES HENRICH DE BARBA	M	UNESP	Estadual	SUDESTE	ROSA MARIA FEITEIRO CAVALARI	CAVALARI	ES	Currículos, Programas e Projetos

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Dorileo Junior (2011)	39	2011	DORILEO JÚNIOR	Gonçalo Gonçalves Dorileo Júnior	M	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Iramaia Jorge Cabral de Paulo	PAULO	EM	Conteúdo-Método
Formenton (2011)	40	2011	FORMENTON	Ricardo Formenton	M	UNICSUL	Privada	Sudeste	Mauro Sergio Teixeira de Araújo	ARAÚJO	ET	Conteúdo-Método
Freitas (2011)	41	2011	FREITAS	Ricardo de Oliveira Freitas	M	CEFET - RJ	Federal	Sudeste	Marco Antônio Barbosa Braga	BRAGA	EM	Conteúdo-Método
Lima (2011)	42	2011	LIMA	Eronidina Azevedo de Lima	M	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Iramaia Jorge Cabral de Paulo	PAULO	EJA	Conteúdo-Método
Oliveira (2011)	43	2011	OLIVEIRA	Naylor Ferreira de Oliveira	M	UFSCAR	Federal	Sudeste	Ducinei Garcia	GARCIA	EM	Conteúdo-Método
Queiroz (2011)	44	2011	QUEIROZ	Maria Neuza Almeida Queiroz	M	PUC-MG	Privada	Sudeste	Yassuko Hosoume	HOSOUME	EM	Recursos e Materiais
Ramos, F. (2011)	45	2011	RAMOS	Frederico Augusto Ramos	M	USP	Estadual	Sudeste	Maria Regina Dubeux Kawamura	KAWAMURA	EM	Conteúdo-Método
Ramos, L. (2011)	46	2011	RAMOS	Luciana Bandeira da Costa Ramos	M	UFMS	Federal	Centro-Oeste	Paulo Ricardo da Silva Rosa	ROSA	EF/EM	Conteúdo-Método
Senra (2011)	47	2011	SENRA	Clarice Parreira Senra	M	CEFET - RJ	Federal	Sudeste	Marco Antonio Barbosa Braga	BRAGA	EM	Conteúdo-Método
Stuchi (2011)	48	2011	STUCHI	Adriano Marcus Stuchi	D	UFBA/UEFS	Federal	Nordeste	Nelson Rui Ribas Bejarano	BEJARANO	EF	Conteúdo-Método
Tavares (2011)	49	2011	TAVARES	Andréia da Silva Tavares	M	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Iramaia Jorge Cabral de Paulo	PAULO	EM	Conteúdo-Método
Uhmman (2011)	50	2011	UHMANN	Rosangela Inês Matos Uhmman	M	UNIJUÍ	Privada	Sul	Lenir Basso Zanon	ZANON	EM	Conteúdo-Método
Henneman (2012)	51	2012	HENNEMANN	Nara Regina Hennemann	MP	UNIVATES	Privada	Sul	Miriam Ines Marchi	MARCHI	EM	Conteúdo-Método

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Lima (2012)	52	2012	LIMA	Eduardo Couto de Lima	MP	UFRJ	Federal	Sudeste	Helio Salim de Amorim	AMORIM	EM	Conteúdo-Método
Lima Neto (2012)	53	2012	LIMA NETO	José Alves de Lima Neto	M	UFRN	Federal	Nordeste	Ciclâmio Leite Barreto	BARRETO	EM/ET	Conteúdo-Método
Monteiro Junior (2012)	54	2012	MONTEIRO JUNIOR	FRANCISCO NAIRON MONTEIRO JUNIOR	M	UNESP	Estadual	SUDESTE	WASHINGTON LUIZ PACHECO DE CARVALHO	CARVALHO	ES	Conteúdo-Método
Paiva (2012)	55	2012	PAIVA	Ricardo Uzêda Pache de Paiva	M	PUC-MG	Privada	Sudeste	Adriana Gomes Dickman	DICKMAN	EM	Conteúdo-Método
Paniz (2012)	56	2012	PANIZ	Ademir Paniz	M	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Sérgio Roberto de Paulo	PAULO	EM	Conteúdo-método
Santos, A. (2012)	57	2012	SANTOS	Almir Guedes dos Santos	MP	UFRJ	Federal	Sudeste	Fernando de Souza Barros	BARROS	EM	Conteúdo-Método
Silva, J (2012)	58	2012	SILVA	Jorci Ponce da Silva	MP	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Iramaia Jorge Cabral de Paulo	PAULO	EF/EM/ES	Conteúdo-Método
Silva, R. (2012)	59	2012	SILVA	Ronaldo Conceição da Silva	M	UFMS	Federal	Centro-Oeste	Paulo Ricardo da Silva Rosa	ROSA	EM	Conteúdo-Método
Silveira (2012)	60	2012	SILVEIRA	Fabiana Santos Silveira	M	UFRGS	Federal	Sul	Marcelo Leandro Eichler	EICHLER	EM/ES	Conteúdo-Método
Timm (2012)	61	2012	TIMM	Noé Ricardo Timm	M	UFMS	Federal	Sul	Inés Prieto Schmidt Sauerwein	SAUERWEIN	ES	Percepção e Formação de professores
Watanabe (2012)	62	2012	WATANABE	Giselle Watanabe	D	USP	Estadual	Sudeste	Maria Regina Dubeux Kawamura	KAWAMURA	ES	Currículos, Programas e Projetos
Araújo (2013)	63	2013	ARAÚJO	Marcella Campos de Araújo	MP	PUC-MG	Privada	Sudeste	Adriana Gomes Dickman	DICKMAN	EM	Recursos e Materiais

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Cavalcante (2013)	64	2013	CAVALCANTE	Anderson Brasil Silva Cavalcante	MP	PUC-MG	Privada	Sudeste	Maria Inês Martins	MARTINS	EM	Currículos, Programas e Projetos
Costa (2013)	65	2013	COSTA	SANDRO MONTEIRO DA COSTA	M	UFRJ	FEDERAL	SUDESTE	HELIO SALIM DE AMORIM	AMORIM	EM	Currículos, Programas e Projetos
Ferreira (2013)	66	2013	FERREIRA	Marcia Alexandra Andrade Ferreira	M	UFSCAR	Federal	Sudeste	Marcos Pires Leodoro	LEODORO	EM	Conteúdo-Método
Fonseca (2013)	67	2013	FONSECA	Maidson Araújo Fonseca	M	UEAM	Estadual	Norte	Yuri Exposito Nicot	NICOT	EF	Conteúdo-Método
Guedes (2013)	68	2013	GUEDES	Anderson Guimarães Guedes	M	UFRN	Federal	Nordeste	Gilvan Luiz Borba	BORBA	ES	Currículos, Programas e Projetos
Oliveira (2013)	69	2013	OLIVEIRA	Rubens Filipe de Arruda Amorim Oliveira	M	UFRPE	Federal	Nordeste	Romildo de Albuquerque Nogueira	NOGUEIRA	ES	Conteúdo-Método
Pereira (2013)	70	2013	PEREIRA	Klaudia Maria Ferreira Goncalves Pereira	M	ANHANGUERA	Privada	Sudeste	Antonio Carlos de Miranda	MIRANDA	EM	Conteúdo-Método
Quinato (2013)	71	2013	QUINATO	Gabriel Augusto Cação Quinato	M	UNESP	Estadual	Sudeste	Danilo Rothberg	ROTHBERG	EM	Percepção e Formação de professores
Rocha (2013)	72	2013	ROCHA	ANA FLAVIA VELOSO ROCHA	M	UFG	FEDERAL	CENTRO-OESTE	AGUSTINA ROSA ECHEVERRÍA	ECHEVERRÍA		Percepção e Formação de professores

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Santana (2013)	73	2013	SANTANA	André Ribeiro de Santana	D	UFPA	Federal	Norte	Luiza Nakayama	NAKAYAMA	ES	Percepção e Formação de professores
Sorpreso (2013)	74	2013	SORPRESO	Thirza Pavan Sorpreso	D	UNICAMP	Estadual	Sudeste	Maria José Pereira Monteiro de Almeida	ALMEIDA	ES	Percepção e Formação de professores
Souza (2013)	75	2013	SOUZA	Sandra Regina Brandini Souza	M	USP	Estadual	Sudeste	Mauricio dos Santos Matos	MATOS	ES	Currículos, Programas e Projetos
Torres (2013)	76	2013	TORRES	Augusto Rodrigues Torres	M	PUC-MG	Privada	Sudeste	Yassuko Hosoume	HOSOUME	ET	Conteúdo-Método
Almeida (2014)	77	2014	ALMEIDA	Nelson Cosme de Almeida	M	UFRN	Federal	Nordeste	Gilvan Luiz Borba	BORBA	ES	Recursos e Materiais
Cortez (2014)	78	2014	CORTEZ	Jucelino Cortez	M	UFRGS	Federal	Sul	Sandra Denise Prado	PRADO	EM	Conteúdo-Método
Deponti (2014)	79	2014	DEPONTI	Maria Aparecida Monteiro Deponti	M	UNIPAMPA	Federal	Sul	Márcia Maria Lucchese	LUCCHESE	EM	Conteúdo-método
Esganzela (2014)	80	2014	ESGANZELA	João Américo Esganzela	M	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Marcelo Paes de Barros	BARROS	EM	Conteúdo-Método
Jorge Neto (2014)	81	2014	JORGE NETO	Miguel Jorge Neto	D	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Iramaia Jorge Cabral de Paulo	PAULO	ES	Currículos, Programas e Projetos
Lara (2014)	82	2014	LARA	Adroaldo Carpes de Lara	MP	UFRGS	Federal	Sul	Ives Solano Araujo	ARAÚJO	EM	Conteúdo-Método
Mello (2014)	83	2014	MELLO	Alex Dopazo Mello	M	CEFET - RJ	Federal	Sudeste	Andreia Guerra de Moraes	MORAES	EM	Conteúdo-Método
Santos (2014)	84	2014	SANTOS	LUCIMARA DA CUNHA SANTOS	D	UFSC	FEDERAL	SUL	REJANE MARIA GJISOLFI DA SILVA	SILVA		Percepção e Formação de professores

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Almeida (2015)	85	2015	ALMEIDA	Julio Cesar Souza Almeida	MPF	UFES	Federal	Sudeste	Geide Rosa Coelho	COELHO	EM	Conteúdo-Método
Astrath (2015)	86	2015	ASTRATH	Eduardo Augusto Castelli Astrath	MPF	UEM	Estadual	Sul	Hatsumi Mukai	MUKAI	EM	Conteúdo-Método
Barbosa (2015)	87	2015	BARBOSA	Luis Gustavo D' Carlos Barbosa	D	UFMG	Federal	Sudeste	Maria Emília Caixeta de Castro Lima	LIMA	EM	Percepção e Formação de professores
Barboza (2015)	88	2015	BARBOZA	Monique Braga Barboza	MPF	UFERSA	Federal	Nordeste	Rafael Castelo Guedes Martins	MARTINS	EM	Conteúdo-Método
Brandão (2015)	89	2015	BRANDÃO	Eduardo Henrique Soares Brandão	MP	UNB	Federal	Centro-Oeste	Roseline Beatriz Strieder	STRIEDER	EM	Conteúdo-Método
Gonçalves (2015)	90	2015	GONÇALVES	Humberto Alves Gonçalves	MP	UFSCAR	Federal	Sudeste	Josimeire Meneses Júlio	JÚLIO	EM	Conteúdo-Método
Leite (2015)	91	2015	LEITE	Vinícius Lopes Leite	MPF	UFES	Federal	Sudeste	Geide Rosa Coelho	COELHO	EM	Conteúdo-Método
Neves (2015)	92	2015	NEVES	Jefferson Adriano Neves	M	UFLAVRAS	Federal	Sudeste	Iraziet da Cunha Charret	CHARRET	EF	Conteúdo-Método
Pimenta Neto (2015)	93	2015	PIMENTA NETO	Fabício Pimenta Neto	M	UNICSUL	Privada	Sudeste	Mauro Sérgio Teixeira de Araújo	ARAÚJO	EM	Conteúdo-Método
Pires (2015)	94	2015	PIRES	Samuel Machado Pires	MPF	UFF	Federal	Sudeste	Ladário da Silva	SILVA	EM	Conteúdo-Método
Ramos (2015)	95	2015	RAMOS	Suami João Martins Ramos	MP	UFF	Federal	Sudeste	Ladário da Silva	SILVA	EM	Conteúdo-Método
Santos (2015)	96	2015	SANTOS	Fabiana Alves dos Santos	M	UFABC	Federal	Sudeste	Maria Beatriz Fagundes	FAGUNDES	EM	Conteúdo-Método
Sarmento (2015)	97	2015	SARMENTO	José Souto Sarmento	M	UFCE	Federal	Nordeste	Eloneid Felipe Nobre	NOBRE	EM	Conteúdo-Método

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Silva (2015)	98	2015	SILVA	Rodrigo Raposo da Silva	M	UEPB	Estadual	Nordeste	Jean Paulo Spinelly da Silva	SILVA	EM	Conteúdo-Método
Bacelar (2016)	99	2016	BACELAR	Reginaldo José Gonçalves Bacelar	MPF	UFAM	Federal	Norte	José Anglada Rivera	RIVERA	EM	Conteúdo-Método
Barbosa (2016)	100	2016	BARBOSA	Alessandro Rodrigues Barbosa	MP	UNB	Federal	Centro-Oeste	Wildson Luiz Pereira dos Santos	SANTOS	EM/ES	Conteúdo-Método
Brito (2016)	101	2016	BRITO	Francinaldo Maciel de Brito	MP	UEPR	Estadual	Sul	Alessandro Frederico da Silveira	SILVEIRA	EM	Conteúdo-Método
Carvalho, F (2016)	102	2016	CARVALHO	Fernanda da Rocha Carvalho	M	UFABC	Federal	Sudeste	Giselle Watanabe	WATANABE	EM	Recursos e Materiais
Carvalho, R (2016)	103	2016	CARVALHO	Ramon Marques de Carvalho	MPF	UNIVASF	Federal	Nordeste	Militão Vieira Figueredo	FIGUEREDO	EF	Conteúdo-Método
Ferreira (2016)	104	2016	FERREIRA	Jean Coelho Ferreira	M	IOC	Estadual	Sudeste	Deise Miranda Vianna	VIANNA	EM	Conteúdo-Método
Fernandes Sobrinho (2016)	105	2016	FERNANDES SOBRINHO	Marcos Fernandes Sobrinho	D	UNB	Federal	Centro-Oeste	Wildson Luiz Pereira dos Santos	SANTOS	EM	Currículos, Programas e Projetos
Fiuza (2016)	106	2016	FIUZA	Graciela Sasso Fiuza	MPF	FURG	Federal	Sul	Aline Guerra Dytz	DYTZ	EM	Conteúdo-Método
Freitas (2016)	107	2016	FREITAS	Victor Menezes de Freitas	MP	UEG	Estadual	Centro-Oeste	Wellington Pereira de Queirós	QUEIRÓS	EM	Conteúdo-Método
Paiva (2016)	108	2016	PAIVA	Humberto Alencar da Paiva	D	UNICSUL	Privada	Sudeste	Mauro Sergio Teixeira de Araújo	ARAÚJO	EM	Conteúdo-Método

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Peron (2016)	109	2016	PERON	Josicarlos Peron	MPF	UEPG	Estadual	Sul	André Vitor Chaves de Andrade	ANDRADE	EM	Conteúdo-Método
Pinheiro (2016)	110	2016	PINHEIRO	Di Angelo Matos Pinheiro	MPF	UFAM	Federal	Norte	José Ricardo de Sousa	SOUSA	ET	Conteúdo-Método
Pinho (2016)	111	2016	PINHO	Glauciane Camelo Pinho	MP	UFCE	Federal	Nordeste	Maria Mozarina Beserra Almeida	ALMEIDA	EM	Percepção e Formação de professores
Rebello (2016)	112	2016	REBELLO	Soraia Berbat Rebello	MP	UFF	Federal	Sudeste	Luiza Rodrigues de Oliveira	OLIVEIRA	EM	Conteúdo-Método
Ribeiro (2016)	113	2016	RIBEIRO	Janaina Matias Ribeiro	M	UEPR	Estadual	Sul	Cidoval Moraes de Sousa	SOUSA	EM	Conteúdo-Método
Santos (2016)	114	2016	SANTOS	Alipson de Assis Melo dos Santos	MP	UFRJ	Federal	Sudeste	Helio Salim de Amorim	AMORIM	EM	Conteúdo-Método
SILVA Souza (2016)	115	2016	SILVA Souza	José Ricardo Patrício da Silva Souza	MP	UFPA	Federal	Norte	Antonio Maia de Jesus Chaves Neto	NETO	EM	Recursos e Materiais
Tavares (2016)	116	2016	TAVARES	Swellen Sales Tavares	MP	UNIFEI	Federal	Sudeste	Luciano Fernandes Silva	SILVA	EM	Percepção e Formação de professores
Adornes (2017)	117	2017	ADORNES	Alcides Gilberto da Rosa Adornes	D	UFSM	Federal	Sul	Everton Ludke	LUDKE	ES	Currículos, Programas e Projetos
Budrevicius (2017)	118	2017	BUDREVICIUS	Thaís Rocha Budrevicius	M	UFABC	Federal	Sudeste	Giselle Watanabe	WATANABE	EM	Percepção e Formação de professores
Calegari (2017)	119	2017	CALEGARI	Mario Heleno	D	UDESC	Estadual	Sul	Ivani Teresinha Lawall	LAWALL	EM	Conteúdo-Método
Cardoso (2017)	120	2017	CARDOSO	Suelen Pestana Cardoso	MP	UFRJ	Federal	Sudeste	Deise Miranda Vianna	VIANNA	ET	Conteúdo-Método

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Carvalho (2017)	121	2017	CARVALHO	Alfredo Melk de Carvalho	M	UFMG	Federal	Sudeste	Orlando Gomes de Aguiar Junior	AGUIAR JUNIOR	EM	Conteúdo-Método
Costa (2017)	122	2017	COSTA	Gleice Costa	M	UFMS	Federal	Centro-Oeste	Hamilton Perez Soares Corrêa	CORRÊA	EF	Conteúdo-Método
Contin (2017)	123	2017	CONTIN	Rita de Cássia Contin	M	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Marcelo Paes de Barros	BARROS	EF	Conteúdo-Método
Fernandes (2017)	124	2017	FERNANDES	Fábio Clavisso Fernandes	M	UTFPR	Federal	Sudeste	Marcos Cesar Danhoni Neves	NEVES	EM/EJA	Conteúdo-Método
Ferreira (2017)	125	2017	FERREIRA	Salte Leone Ferreira	D	Estácio	Privada	Sudeste	Rita de Cássia Pereira Lima	LIMA	Comunidade	Currículos, Programas e Projetos
Gabriel (2017)	126	2017	GABRIEL	Daniel Antonio Gabriel	MP	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Daniela Maionchi	MAIONCHI	EM	Conteúdo-Método
Mello (2017)	127	2017	MELLO	Tarcísio da Eucaristia Tadeu de Mello	MP	UFMG	Federal	Sudeste	Penha das Dores Souza Silva	SILVA	EM	Percepção e Formação de professores
Montedo (2017)	128	2017	MONTEDO	Paulo Sérgio Gai Montedo	MPF	UFMS	Federal	Sul	José Ricardo Marinelli	MARINELLI	EM	Conteúdo-Método
Moraes (2017)	129	2017	MORAES	Letícia Estevão Moraes	M	UNICAMP	Estadual	Sudeste	Maria José Fontana Gebara	GEBARA	ES	Percepção e Formação de professores
Nascimento (2017)	130	2017	NASCIMENTO	Rafaela Duarte Nascimento	M	UFES	Federal	Sudeste	Luciano Lessa Lorenzoni	LORENZONI	EM	Conteúdo-Método
Paula (2017)	131	2017	PAULA	Leonardo Tavares de Paula	MPF	UFJF	Federal	Sudeste	Diana Esther Tuyarat de Barci	BARCI	EM	Conteúdo-Método
Pedroso (2017)	132	2017	PEDROSO	Maria Lucia Soares Pedroso	M	UNICSUL	Privada	Sudeste	Mauro Sérgio Teixeira de Araújo	ARAÚJO	EM	Conteúdo-Método
Pereira (2017)	133	2017	PEREIRA	Márcio Donizete Pereira	MPF	UFSCAR	Federal	Sudeste	Tersio Guilherme de Souza Cruz	CRUZ	EM	Conteúdo-Método

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Piffero (2017)	134	2017	PIFFERO	Eliane de Lourdes Fontana Piffero	MP	UNIPAMPA	Federal	Sul	Márcia Maria Lucchese	LUCCHESE	EF	Conteúdo-Método
Pontel (2017)	135	2017	PONTEL	Gustavo Danilo Pontel	M	UNICAMP	Estadual	Sudeste	Roberto Greco	GRECO	EM/ES	Currículos, Programas e Projetos
Rangel (2017)	136	2017	RANGEL	Clayton Silveira Rangel	MPF	IFRJ	Federal	Sudeste	Pierre Schwatz Augé	Augé	EM	Conteúdo-Método
Ramos (2017)	137	2017	RAMOS	Tiago Clarimundo Ramos	D	UNB	Federal	Centro-Oeste	Kátia Augusta Curado Pinheiro Cordeiro da Silva	SILVA	ES	Percepção e Formação de professores
Rossi (2017)	138	2017	ROSSI	Ricardo Rossi	MP	UFRJ	Federal	Sudeste	Antonio Carlos Fontes dos Santos	SANTOS	EM	Conteúdo-Método
Santos, Iranéia (2017)	139	2017	SANTOS	Iranéia campos dos Santos	MP	UEFS	Estadual	Nordeste	Marildo Geraldete Pereira	PEREIRA	EM	Conteúdo-Método
Santos, Magda (2017)	140	2017	SANTOS	Magda Dias de Oliveira Santos	MPF	UFSE	Federal	Nordeste	José Osman dos Santos	SANTOS	EM	Conteúdo-Método
Santos, Marcos (2017)	141	2017	SANTOS	Marcos Antonio Cerqueira Santos	MPF	UEFS	Estadual	Nordeste	Gabriela Ribeiro P. Rezende Pinto	Pinto	EM	Conteúdo-Método
Santos, Rafael (2017)	142	2017	SANTOS	Rafael Henrique dos Reis Santos	MP	UFG	Federal	Centro-Oeste	Marcionílio Teles de Oliveira Silva	SILVA	EM	Recursos e Materiais
Sato (2017)	143	2017	SATO	Alino Massaiuqui Sato	MPF	UFABC	Federal	Sudeste	Nelson Studart	STUDART	EM	Conteúdo-Método
Schneider (2017)	144	2017	SCHNEIDER	Tatiani Maria Scheneider	M	UFSM	Federal	Sul	Cristiane Muenchen	MUENCHEN	EM	Conteúdo-Método

	Número de registro	Ano	Sobrenome do Autor	Nome do Autor	Tipo	Instituição	Dependência Administrativa	Região	Nome Orientador	Sobrenome do Orientador	Nível de Ensino	Foco Temático
Silva, Célia (2017)	145	2017	SILVA	Célia de Andrade Silva	MPF	UNIR	Federal	Norte	Nara Luisa Reis	REIS	EM	Conteúdo-Método
Silva, Nyla (2017)	146	2017	SILVA	Nyla Nynab Ferreira Silva	MPF	UFERSA	Federal	Nordeste	Rafael Castelo Guedes Martins	MARTINS	ES	Recursos e Materiais
Silva, Sandro (2017)	147	2017	SILVA	Sandro Araújo da Silva	MPF	UFF	Federal	Sudeste	Luiz Telmo da Silva Auler	AULER	EF/EM/ES	Conteúdo-Método
Silva, Wellington (2017)	148	2017	SILVA	Wellington Clayton Silva	MP	UFOP	Federal	Sudeste	Maria Eugênia Silva Nunes	NUNES	ES	Percepção e Formação de professores
Torres (2017)	149	2017	TORRES	Luis Otávio Ramos Torres	MPF	UFMT	Federal	Centro-Oeste	Sérgio Roberto de Paulo	PAULO	EM	Conteúdo-Método
Vieira (2017)	150	2017	VIEIRA	Roberta Pereira Telles Vieira	MP	UFRJ	Federal	Sudeste	Deise Miranda Vianna	VIANNA	EM	Conteúdo-Método

APÊNDICE C**QUADRO COM OS DESCRITORES DE ASPECTOS COMPLEMENTARES DAS
PRÁTICAS PEDAGÓGICAS DAS 107 DISSERTAÇÕES E TESES QUE
COMPÕEM O CORPUS DOCUMENTAL**

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Teixeira (1979)	1	1 (5a e 8a série)	Energia	Tipos de energia (mecânica, luminosa, nuclear, etc.), Conservação de energia, Fontes de energia, Geradores de energia elétrica, Fontes renováveis de energia (solar), discute sobre a importância de programas de pesquisa no Brasil, Sustentabilidade	Trata-se de uma pesquisa sobre a percepção de estudantes da 5a e 8a série e licenciandos de Física sobre o conceito de energia. Segundo o autor, a compreensão do conceito de energia abre caminhos para a implementação de projetos educacionais que trabalhe a temática da energia voltados para a formação de currículo que trate temas de ordem social, com base em conceitos e experiências e de modo integral.	não se aplica	Implícito	não menciona	Piaget e Ausubel
Nobre (1981)	2								
Pernambuco (1982)	3								
Furukawa (1999)	4	2 (ensino médio)	Energia	Produção e consumo de energia elétrica, matriz energética, corrente elétrica, choque elétrico, sustentabilidade	Experimentação tradicional, construção de protótipos, Jogos; Assistência de Vídeos	Questionário fechado; Apostilas; Recursos gráficos, materiais para experimento, Vídeo (instituição pública)	Complementar	LDB e PCNEM	Guapiaçu
Benjamin (2000)	5	2 (2a série)	Energia	Transformação e conservação da energia	Leitura de textos, redação, questionário	Livro paradidático, Questionário (fechado)	Complementar	Não menciona	Ludke e André (estudo de caso)
Silva (2001)	6	2	Energia	Produção de energia, impactos sobre o meio ambiente, campo elétrico, corrente elétrica, Eletromagnetismo, Geradores de Energia elétrica; Indução eletromagnética, Efeito Joule, Descarte de geradores de energia (pilhas); Sustentabilidade; Matriz Energética	Aula expositiva dialogada; Leitura e Discussão de texto; Assistência de vídeos; Levantamento e uso de conhecimentos prévios; Observação de Imagens; Resolução de exercícios (abertas), Visitas técnicas; Debate/Juri Simulado.	Textos de apoio; Cartazes, Vídeos, Questionário aberto (conhecimentos prévios); Questionário fechado (após as atividades); Espaços de educação não-formal	Gerador	PCNEM	Mathews (HFSC), Driver e Oldham (professor mediador)
Fernandes (2002)	7								
Santos (2003)	8	2,3	Física da Atmosfera	Efeito estufa	Leitura de texto e Resolução de Exercícios	Texto de divulgação científica do FISBIT, questionário abertas e fechadas,	Gerador	LDB	Penteado, Leff, Trivelato, Reigota
Assis (2005)	9	2 (3a série)	Energia	Fusão nuclear aplicada a astronomia (Sol)	Leitura e discussão de texto; Assistência de vídeos	Textos literários, Vídeos (documentário) (Cosmos)	Implícito	PNEM e PCN	Bakthin e Compiani

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Luccato (2005)	10								
Souza (2005)	11								
Palhano (2006)	12								
Pinesso (2006)	13								
Silva (2007)	14								
Andrade (2008)	15								
Belo (2008)	16								
Bernardo (2008)	17								
Rodrigues Junior (2008)	18	2	Física Nuclear1	Radiação ionizante e não-ionizante (Energia, Potência, Ondas, Radiação Ionizante e suas Fontes, Radiação Não Ionizante e suas Fontes, Temperatura/Calor, Óptica Geométrica, dualidade onda/partícula)	Aula expositiva dialogada, Leitura e discussão de texto, Resolução de Exercícios (aberto e fechado)	Textos de divulgação científica, recursos gráficos, textos de apoio, Questionário (aberto e fechado)	Complemtar	LDB, PCNEM, PCN	Guapiaçu, Bazzo, Menezes (todos muito superficiais)
Prestes, M (2008)	19	2	Física Nuclear1	Radiação ionizante e não-ionizante, raios ultravioletas, raios X, raios gama, acidente radiológico de Goiânia, efeito biológico das radiações	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Leitura e discussão de textos, Resolução de exercícios, Experimentação demonstrativo (contemplativo: aparelho de raios X)	Questionário (aberto e fechado), livros didáticos, recursos graficos (imagens e gráficos)	Gerador	LDB, PCNEM, PCN+	Reigota, Ruscheinsky, Loureiro, Sá, Carvalho (EA);

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Branco (2010)	29	2 (2a série)	Energia	Produção e consumo de biocombustíveis, escassez do petróleo, temperatura, energia térmica, densidade, pressão, produção, transferência, formas e conservação de energia (contexto biomassa)	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Trabalhos em grupo, Resolução de problemas, Experimentação construção de protótipos, Construção de protótipos (mini usina de alcool), Experimentação (pêndulo), discussão promovida a partir dos questionários, Leitura e discussão de textos, Consulta bibliográfica ou na internet.	Questionário (prévias), Recursos gráficos (tabelas e gráficos), recursos digitais (consulta na internet), Exposição de trabalhos, Auto-avaliação dos alunos e do professor.	Gerador	PCN+,	Lindermann (CTS)
Lopes (2010)	30	2 (2a série)	Energia	Produção e distribuição de energia elétrica	Leitura e discussão de textos, Assistências de vídeos,	Textos de divulgação científica, Vídeo (instituição pública); Outros Textos (Relatório do Desenvolvimento Humano)	Gerador	Proposta Curricular do estado de SP (apenas)	Bazzo, Angotti e Auth, Auler e Bazzo (CTSA)
Maman (2010)	31	2 (2a série)	Energia	Fonte não-renováveis (petróleo)	Aula expositiva dialogada, Leitura e discussão de textos, Exposição de trabalhos, Consulta na internet, construção de recursos gráficos (matriz energética), Assistência de vídeo	Questionário (prévias), Textos de divulgação científica, Livro didático (Máximo e Alvarenga), Vídeo (outros)	Complementar	PCNEM,	Harres (ideias prévias), García
Mello (2010)	32								
Reses (2010)	33								
Rubino (2010)	34	2	Física da Atmosfera	Efeito estufa, aquecimento global, radiação térmica, emissão e absorção de calor,	Leitura e discussão de textos, Jogo (lúdica), Resolução de questões conceituais, Assistências de vídeos, Experimentação investigativo, roteiro aberto (coletor solar) e Juri Simulado	Questionário (aberto e fechado), Textos de Divulgação Científica, Livro didático (Hewitt), Materiais para experimento, Vídeos (youtube), outros textos (IPCC, Relatório de mudanças climáticas, debates de fóruns internacionais), Livro didático (Hewitt)	Gerador	LDB, PCNEM, PCN+, OCEM.	Aikenhead, Solomon e Santos e Mortimer (CTS) Azevedo (investigação), Vieira e Bazzo
Scorsatto (2010)	35	2 (3a série)	Energia	Matriz energética, produção e consumo residencial (aparelhos eletrônicos)	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Aula expositiva dialogada, Debate, Exposição de trabalhos, Construção de recursos gráficos (matriz energética), visitação (educação não formal)	Questionário (aberto), Internet/computador, Apresentação de transparencias, equipamentos publicos (usina)	Gerador	PCNEM, LDB.	Ausubel e Moreira (APS); Bizzo Nehring Ilhas de Racionalidade

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Souto (2010)	36	3	Física da Atmosfera	Aquecimento Global,	Levantamento e uso de ideias prévias, Situação-problema, discussão de analogias, experimentos investigativos (interativos de baixo-custo), assistência de vídeos e debate	Exercícios de reflexão (vídeos e texto), Texto de divulgação científica, Materiais para experimento (efeito estufa), Recursos digitais (Simulador Phet.colorado), Vídeos (documentário) (Uma verdade inconveniente e A grande farsa)	Gerador	PCNEM, PCN+, OCEM,	Moreira (V de Gowin), Morin, Mortimer, Bazzo (CTS), Carvalho (CTSA), Bardin (Análise de Conteúdo)
Souza (2010)	37	2 (2ª série)	Física Nuclear	Construção de usinas termonucleares no Nordeste, Radiação ionizantes e não ionizantes, Beneficiamento do Urânio, Fissão e Fusão Nuclear, risco Brasil, impactos ambientais, riscos de acidente, influências na população local	Levantamento e uso de ideias prévias, situação-problema, Juri simulado.	Texto de apoio (matéria de jornal), Apresentação de transparência, Livro didático (Gaspar)	Gerador	PCNEM, PCN+	Moreira (aprendizagem significativa), Santos e Mortimer, Bazzo, Auler (CTS)
Barba (2011)	38								
Dorileo Junior (2011)	39	2 (3ª série)	Física da Atmosfera	Atmosfera e radiação solar, albedo, unidade do ar, precipitação e vento.	Aula expositiva centrada (gravada em DVD)	Vídeo produzido pelo autor, baseado nas aulas do Mestrado em Física Ambiental da UFMT	Complementar	PCNEM	Chassot, Machado e Nadir, Joly e Bittencour (C&T); AMEN e Nunes, Alonso, Silva (TIC)
Formenton (2011)	40	2 (curso técnico)	Energia	Fontes de energia (automotiva), motores, geradores elétricos.	Levantamento e uso de ideias prévias, Aula expositiva dialogada, pesquisas em grupo, seminários e debates, Experimentação construção de protótipo (PROTÓTIPO) (p. 86)	Materiais para experimento, Artigos científicos.	Complementar	LDB, PCNEM, PNC+ (Lei 11892/2009)	Auler, Bazzo, Barbier (CTS), Freire, Delizoicov, Angoti, PERNANBUCO, Vygotsky (Pesquisa-Ação) - Vygostky (ZDP)

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Freitas (2011)	41	2 (11 turmas vespertinas e 12 noturnas, não específica)	Energia1	Crise do petróleo e criação do Pró-ácool, máquinas térmica e revolução industrial, máquina de Carnot, ciclos Otto e Diesel, Joule e 1ª lei da termodinâmica,	Levantamento e uso de ideias prévias, Aula expositiva dialogada, Exercícios (ENEM)	Apresentações de transparências, Leitura de texto, Questionário (fechado)	Complementar	PCN+, OCEM	Ainkenhead, Bazzo, Auler, Santos e Mortimer (CTS), Reis (temas controversos), Zanetic (arte);
Lima (2011)	42	2 (EJA)	Física da Atmosfera1	Desmatamento, Queimada, Água e enchente	Leitura e interpretação de folders	Folders informativos sobre queimadas, enxentes, água, desmatamento e lixo. Livro didático (Máximo e Alvarenga)	Gerador	LDB, PCNEM, PNEA	Jacobi (Educação Ambiental), Lopes (Bachelard)
Oliveira (2011)	43	2 (2ª série)	Energia1	Potência e energia elétrica	Aula expositiva dialogada, Utilização de tecnologia da informação, Exposição de trabalhos, debates, discussão através de rede social (Orkut, blogs e facebook), Resolução de questões conceituais, construção de recursos gráficos (consumo de energia aparelhos eletrônicos), Exposição de trabalhos (posters), Assistência de vídeos.	Vídeos (Uma verdade inconveniente), outros tipos de textos (conta de luz), Livro didático (Gaspar, Greef, Penteado, Sampaio e Caçada)	Implícito	LDB, PCN+, Matriz de referência Enem	Almeida e Moreira (Mapas conceituais), Moreira e Martins (projetos), Nehring (Ilhas de racionalidade)
Queiroz (2011)	44	2 (1ª série)	Energia1	Geradores de energia elétrica, Usinas, Lei de Faraday,	Aula expositiva centrada, Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Produção de Mapa Conceitual, Resolução de questões conceituais, Experimentação tradicional	Material preparado pelo pesquisador, material para experimento (Faraday/roteiro; gerador eletroquímico/roteiro; geração de eletricidade a partir do calor/roteiro; piezoeletricidade, acendedor de fogão/roteiro; eletrização por atrito)	Implícito	Não menciona	Paulo Freire (maieutica) e Delizoicov e Angotti (três momentos pedagógicos)
Ramos, F. (2011)	45	2 (destina, mas não realiza)	Energia1	Matriz energética (biomassa, renováveis e não renováveis), conservação, eficiência e dissipação de energia, desenvolvimento e consumo de energia, Indicadores de sustentabilidade energética	Leitura e discussão de gráficos e tabelas, construção de matriz energética	Recursos gráficos (tabelas e gráficos disponibilizados pela ANEEL, IBGE, IEA, BEN (balanço energético nacional))	Gerador	PCN+	Loureiro, Reigota, Lorenzetti e Delizoicov (EA), Santos e Mortimer (CTS)

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Ramos, L. (2011)	46	1 (4º ano)	Física da Atmosfera	Ciclo da água, mudanças do estado físico da água, transformações físicas,	Aula expositiva dialogada, Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Experimentação Investigativo (kit p.34), Consulta internet, hipermídia, estudo de campo	Questionários (aberto), internet/computador, materiais para experimento.	Gerador	PCN,	Bazzo, Angotti e Auth, Delizoicov, Vigotski,
Senra (2011)	47	2 (1ª série)	Energia e Física da Atmosfera	Aquecimento Global; efeito estufa, Lixo e Energia limpa (matriz energética)	Construção de protótipos (aquecedor solar ecológico), Ensino por projetos, Experimentação construção de protótipo, Educação não-formal (visita a Casa da Ciência UFRJ), Trabalho em grupo	Questionário (prévio); Aulas expositiva, Materiais para experimento, Equipamentos públicos (visita a UFRJ)	Gerador	PCNEM,	Auler, Bazzo, Delizoicov, Garcia, Reis
Stuchi (2011)	48	1 (7ª e 8ª)	Energia	Produção de energia elétrica a partir das usinas hidrelétricas	Visitação, Leitura e discussão de textos, Entrevistas com moradores locais, Experimentação investigativo, Exposição de trabalhos, Assistência de vídeos	Internet, Materiais para experimentos, Equipamentos Públicos (Projeto Caminhão com Ciência da UESC), Vídeos (outros) (construção da usina de Itaipu), Textos literários (profa. português), Livro didático (Gaspar e Greef)	Gerador	PCN+	Almeida, Orlandi, Paulo Freire, Pietrocola (Ilhas de racionalidade)
Tavares (2011)	49	2 (3ª série)	Física da Atmosfera	Mudanças climáticas: dinâmicas de sistemas abertos, dimensionalidade fractal, acoplamento estrutural	Aula expositiva centrada, Assistência de Vídeos, Resolução de exercícios (papel e lápis)	Questionário (prévio), Pré e pós teste, Apresentação de transparências, Vídeo (outros) sobre fractais	Gerador	PCN+	Moreira e Masini
Uhmann (2011)	50	2 (3ª série)	Energia	Fontes de energia (hidrelétrica, solar e pilhas), produção e consumo de energia, Corrente elétrica, geradores, transformadores, receptores, ddp, resistência elétrica, potência elétrica, associação de resistores, medições elétricas, leis ambientais, aquecimento global, efeito estufa, ação e reação da natureza, preservação dos recursos naturais (formulação de perguntas)	Resolução de exercícios, Trabalho em grupo, Formulação de perguntas, Seminário (Eng. da ELETROSUL)	Livro didático (UENO), Pesquisa na internet, Livro didático (Albert, Paraná e Leno)	Gerador	PCN (Meio Ambiente e Saúde); LDB, PCN+, OCEM, PNEA	Ambiente (Dialética), Paulo Freire (obras), Lopes (currículo), Morin, Vygotsky, Santos e Mortimer (CTS) e Vygotsky (pesquisa-ação)

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Henman (2012)	51	2 (3a série)	Energia	Hidrelétrica, solar e biocombustível etanol	Visitas, experimentos, debates, leitura, Experimentação tradicional, Produção de esquemas (desenhos sobre produção de energia)	Materiais e roteiro para experimento, Textos produzidos pelo autor.	Gerador	PCN-temas transversais, PCNEM	Pedro Demo (educar pela pesquisa), Fazenda, Guapiaçu, Moreira
Lima (2012)	52	2 (1a série)	Física da Atmosférica	Conforto térmico, Mudanças de fase, umidade relativa do ar, Transferência do calor	Aula expositiva centrada, Experimentação construção de protótipo (psicrometro e maquete casa (telhado branco)), Experimentação tradicional (calibração de termômetros - roteiro), Pesquisa (conforto térmico, ilhas de calor, aquecimento global)	Materiais para experimento, Textos informativo (psicrometro), Arduino (programação), Livro didático (Hewitt e Moises)	Implícito	LDB, PCNEM, PCN+, PNEA	Auler e Delizoicov, Bazzo (CTS), Jacobi (EA)
Lima Neto (2012)	53	2 (1a série)	Energia	Lei de conservação, produção, distribuição e consumo energético	Levantamento e uso de ideias prévias, Pergunta inicial (motivadora), Leitura e discussão de textos de DC, Assistência de Vídeos, Experimento investigativo	Questionário (prévio), Textos de divulgação científica (Ciência hoje e Scientific American Brasil), Materiais para experimento (A lata ioiô, Gaspar, 2005), Vídeos (documentário) (a história das coisas), Livro didático (Máximo e Alvarenga, Gaspar e Hewitt)	Gerador	LDB (96/71), PCN+, OCEM, PNE, Matriz de referência enem	Ainkenhead, Bazzo, Auler, Santos e Mortimer, Rosenthal (CTS); Fourez, Waks (Interdisciplinariedade), Thiolent (Pesquisa-ação)
Monteiro Junior (2012)	54	3	Educação Sonora	Características de onda, fisiologia do som, frequência, Acústica, fontes sonoras, Audição, modificações históricas sofrida pelas paisagens sonoras.	Levantamento e uso de ideias prévias, situação-problema, Aula dialogada	Aula, Vídeos (outros) (youtube), Recurso digital (Sonar p. 120), Livro didático (Máximo e Alvarenga, Gaspar e Calçada e Sampaio)	Gerador	PCN+	Paulo Freire (diálogo)
Paiva (2012)	55	2 (3a série)	Energia	Exploração, produção e propriedades físicas do petróleo. Acidentes petrolíferos	Aula expositiva centrada, Experimentação tradicional, questionários, observação de imagens e gráficos.	Questionário (fechado), apresentação de transparencias, materiais para experimento, Livro didático (Bonjorno, Máximo e Alvarenga, Toscano e Gaspar)	Complementar	PCN, LDB	Ausubel

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Lara (2014)	82	2 (3a série)	Energia1	Projeto: Consumo de Energia Elétrica, Fontes de Energia, Matriz energética brasileira e mundial, Selos CONPET E PROCEL, ELETROBRAS E INMETRO	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Aula expositiva dialogada, Leitura e perguntas sobre os textos, Pesquisa na internet, Construção de um relatório (troca de equipamentos eletrônicos), Uso de aplicativo de celular (Furnas - consumo de energia), Discussão sobre a construção da Usina de Belo Monte (trazida pelos estudantes)	Laboratório de Informática, Internet, Apresentação eletrônica e transparencias, Texto de apoio, Livro didático (Gaspar, Hewitt e Ramalho)	Gerador	PCN+ (usa referência da SBF)	Angoti Bernardo Delizoicov Moreira
Mello (2014)	83	2 (2a série)	Física Nuclear1	Raio X, radioatividade, energia nuclear, instabilidade nuclear, fissão e fusão nuclear, reação em cadeia, aplicações no cotidiano.	Aula expositiva dialogada, observação de imagens, produção escrita, Discussão. HFC	Apresentação de transparencias, recursos gráficos,	Implícito	LDB	Brockington, Bardin, Martins, Matthews
Santos (2014)	84								
Almeida (2015)	85	2 (3a série)	Energia1	Matriz energética, transformações de energia, geradores, energia renováveis,	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, questionário (aberto e fechado - enem), Vídeos (retirados do youtube - 21 vídeos)	Questionario (aberto e fechado) e Vídeo (outros)	Implícito	PCNEM, PCN+	Delizoicov, Angotti e Pernambuco
Astrath (2015)	86	2 (3a série)	Energia1	Energia solar, painel fotovoltaico, banda de condução, efeito fotoelétrico, resistores e capacitores, indução eletromagnética, transformador	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, mapas conceituais, Experimentação tradicional e (construção de protótipo/fechado)	Questionário (aberto), Materiais para experimento	Implícito	PCNEM	Ausubel e Novak
Barbosa (2015)	87	2 (1a série)	Física da Atmosferal	Aquecimento global e efeito estufa, IPCC	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Textos (jornais, de divulgação científica, livro "muita calma desta hora Bjorn Lombord"), uso de simulação (qual?), Experimentação tradicional (Herschel, anéis ressoantes /fechado), Vídeo (infravermelho, ponte de Tacoma), Filme (mudanças no clima, mudanças na vida), Debate	Questionários (fechado) (prova), materiais para experimento, livro e textos paradidáticos, Uso de simulador (dados graficos sobre aquecimentos infravermelhos)	Complementar	não menciona	Bakhtin, Aikenhead,
Barboza (2015)	88	2 (1a a 3a série)	Física da Atmosferal	Efeito estufa	Experimentação demonstrativo (baixo custo/demonstrativo), Produção de texto "50 curiosidades sobre física da atmosfera que você vai gostar de saber"	Questionário (aberto) sobre a experimentação	Complementar	PCN+	Ausubel

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Brandão (2015)	89	2 (1a a 3a série)	Física da Atmosfera1	Estação meteorológica, Umidade relativa do ar, psicrometro, Clima, pluviômetro,	Experimentação construção de protótipo (construção de protótipos, estação meteorológica), Assistencia de vídeos, aula dialogada, exposição de trabalhos (feira do morango e feria de ciências)	Materiais para experimento, Vídeo (reportagens de jornais)	Gerador	PCNEM	Paulo Freire
Gonçalves (2015)	90	2 (3a série)	Energia1	Construção da usina de belo monte, energia renováveis e não renováveis, transformação de energia, poluição decorrente de usinas termoelétricas,	Aula expositiva dialogada, Leitura e discussão de texto (Energia elétrica, problema e solução), Juri simulado, Vídeos, Experimentação investigativo (Oersted), Simulação (Faraday/phet)	Vídeo (Narradores de Javê), Textos literários (energia elétrica, problema e solução), Livro didático (Stefanovits)	Gerador	DCNEM	Auler, Aikenhead,
Leite (2015)	91	2 (1a série)	Energia1	Fontes de energia renováveis e não renováveis, combustíveis fósseis, transformação de energia, matriz energética, ciclo do carbono e oxigênio, radioatividade, usinas. Impactos ambientais e sociais, sustentabilidade, atendimento de demanda, desenvolvimento econômico e desenvolvimento social.	Aula expositiva dialogada, Assistência de vídeos, Leitura e discussão de textos (Energia uma apresentação universal), Produção de texto, Observação de imagens	Questionário (aberto), Vídeos (telecurso, matriz, o que é o petróleo, de onde vem o petróleo), Apresentação de transparencias, Documentarios (chernobyl o erro/ acidente nuclear de chernobyl (globo)	Gerador	LDB e PCN+	Bazzo, Auler,
Neves (2015)	92	1 (9º ano)	Física da Atmosfera1	Efeito estufa	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Uso de simulação (phet), Experimentação investigativo (construindo uma estufa), Aula expositiva dialogada,	Questionario (aberto), material para experimento, Livro didático (telaris, p. 87)	Gerador	LDB e PCNEF	Ausubel e novak
Pimenta Neto (2015)	93	2 (1a série)	Energia1	Transformações de energia, impactos ambientais, efeito estufa, Matriz energética, fontes renováveis e não renováveis, tensão, potência e corrente elétrica,	Aula expositiva centrada, Experimentação investigativo (usina termelétrica, p50), Seminário, debate,	Livro didático (Quanta Física), materiais para experimento, questionário (aberto e fechado-enem),	Gerador	PCNEM, PCN+, DCEM	Bazzo, Moreira
Pires (2015)	94	2 (2a série)	Física Nuclear1	Acidentes radiológicos, bombas nucleares, radiação, radiação e saúde, fissão nuclear, insanidade nuclear, reação em cadeia, Programa nuclear brasileiro	Aula expositiva dialogada, uso de simulação, vídeos, debates, produção de texto, debate/júri simulado,	Simulador (phet), vídeo (reportagens de jornais), questionario (aberto)	Gerador	LDB, PCNEM, PCN+	Auleer, Bazzo,

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Ramos (2015)	95	2 (2a e 3a série)	Física Nuclear1	Fissão e fusão nuclear, Contexto histórico (2a guerra mundial), reação em cadeia, matriz energética brasileira, Projeto Manhattan, Seminário/exposição de trabalhos	Aula expositiva centrada, uso de simulação (phet), Vídeos e documentários (Einstein e sua equação de vida e morte), Experimentação demonstrativo (reação em cadeia, demonstrativa)	Simulador (phet), materiais para experimento	Implícito	não menciona	Pietrocola
Santos (2015)	96	2 (2a série)	Física da Atmosfera1	Aquecimento global, IPCC, Trocas de calor, efeito estufa,	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Experimentação investigativo (aberta/mediando a temperatura ao redor da escola), Aula expositiva participante,	Questionário (aberto para instigar o debate), Livro paradidático (estado de medo)	Gerador	não menciona	Moriin e Bachelard
Sarmento (2015)	97	2 (1 a 3a série)	Energia1	Energia solar, fogão solar, radiação do corpo negro, máquina térmica, óptica, leis da termodinâmica	Experimentação construção de protótipos (apesar de falar que apresenta os conteúdos ele não diz como o faz, nem quando); foca na descrição da construção e utilização dos fornos.	Materiais para experimento (baixo custo)	Gerador	não menciona	Teixeira (atividades experimentais)
Silva (2015)	98	2 (3 série)	Energia1	Energia solar, energia fotovoltaica, bandas de energia, efeito fotovoltaico, semicondutores,	Experimentação construção de protótipos (fornos, aquecedores solares e painéis solares), Aula expositiva centrada.	Materiais para experimento (baixo custo), pesquisas bibliográficas, seminários/exposição de trabalhos, aulas expositivas, construção de maquetes, Livro didático (Máximo e Alvarenga)	Gerador	PCNEM	Silva e carvalho (2001, 2007)
Bacelar (2016)	99	2 (2a série)	Física da Atmosfera1	Calor, chuvas e seus ciclos, pressão, volume, temperatura máxima e mínima, umidade relativa do ar.	Assistência de vídeos, Leitura e discussão de texto, Experimentação demonstrativo, Debate, Pesquisa (cidade mais fria e mais quente)	Vídeo (documentário) (uma verdade inconveniente), Materias para experimento (montagem), Livro didático (Ramalho e Ferraro, Silva e Xavier)	Gerador	PCN+	Ausubel, Moreira
Barbosa (2016)	100	2 (1a série)	Física da Atmosfera1	Água, desperdício da água, Água disponível no planeta, consumo de água nas indústrias, ciclo da água, estados físicos da água,	Levantamento e uso de ideias prévias, Assistência de vídeos, aula expositiva dialogada, Entrevista com moradores, Observação de imagens (ciclo da água)	Vídeo (documentário) (A guerra da água, cidade banhada pelo 2º lago da maerica latina sivre com a falta de água), Textos de apoio, Questionário (fechado) (exercícios do enem), Livro didático	Gerador	LDB, Base curricular	Auler, Deizoicov, Acevedo, Aikenhead, Chassot, Dagnino, Paulo Freire

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Brito (2016)	101	2 (1ª série)	Energia	Fontes de energias renováveis e não renováveis, Produção e consumo de energia elétrica, Conservação de energia	Experimentação tradicional (fechado com perguntas), Leitura e discussão de texto,	Materiais para experimento (kits de robótica), Textos de apoio (jornais e revistas)	Complementar	LDB, PCNEM, PCN+	Delizoicov e Giordan
Carvalho, F (2016)	102	2 (3ª série)	Física da Atmosfera	Aquecimento global, radiação do corpo negro, termodinâmica, radiação, efeito estufa, equilíbrio dinâmico,	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Experimentação tradicional, Aula expositiva dialogada (conceitos e intervenção humana no planeta Terra)	Questionário (aberto), Experimentação (leitura em termômetros/erros significativos), debate sobre o conceito aprendido, Livro paradidático (estado de medo)	Gerador	PCN+	Delizoicov, Garcia
Carvalho, R (2016)	103	1 (8º ano)	Poluição Sonora	Acústica, Estudo fisiológico do som	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Aula expositiva, Jogos (jogo da identificação), Experimentação investigativa (estudo das ondas através de um aplicativo que forma ondas), Pesquisa	Questionário (aberto), Materiais para experimentos (aplicativo no celular: True Tone, Sound Meter e Perfect Piano)	Gerador	LDB, PCNEM, PCN+	Auler e Bazzo, Machado
FERREIRA (2016)	104	2 (1ª série) e 3	Energia	Matriz energética, energia maremotriz, Apagão de 2001 e 2012, Lei da gravitação universal, usinas do tipo maremotriz,	Leitura e discussão de texto (textos de jornais sobre apagão), Assistência de vídeos,	Questionário (aberto), Textos de apoio (jornais), Vídeo (filme) (o todo poderoso/filme e mangá do Naruto)	Implícito	LDB, PCNEM, PCN+	Aikenhead, Borges
Fernandes Sobrinho (2016)	105								
FIUZA	106	2 (3ª série)	Física Nuclear	Radiação ionizantes e não ionizantes, Desastres nucleares (Fukushima, Chernobyl e Goiânia), Bombas nucleares, aparelhos de raio X, esterilização e conservação de materiais, tratamento radiológico e datação carbono 14, usinas nucleares	Aula expositiva centrada, Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Leitura e discussão de texto, Assistência de vídeos	Apresentação de transparências, Trabalho em grupo, Seminário, Palestra (professora dra de Física médica), Vídeo (qual?), questionário (aberto), Texto de divulgação científica (mundo estranho)	Gerador	LDB e PCNEM	Freire e Moreira
Freitas (2016)	107	2 (2ª série)	Energia, Física da Atm, Mobilidade Urbana	Falta de energia, taxa de água, Iluminação nas ruas, vários problemas sobre ônibus (tarifa, falta de ônibus), Falta de segurança, Problemas no trânsito (asfalto ruim),	Produção de um audiovisual (estilo documentário), Assistência de vídeo	Entrevista com a comunidade, Vídeo (documentário) (ilha das flores, Doll face e o poder das palavras, A história das coisas,	Gerador	Não menciona	Delizoicov e Angotti, Freire

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Paiva (2016)	108	2 (1a série)	Mobilidade Urbana	Velocidade de radares, uso de cinto de segurança, rendimento de diferentes combustíveis, hidráulica (freios), acidentes de trânsito (conservação de energia), Aquecimento global e efeito estufa	Leitura e discussão de texto (jornais e revisats), Aula expositiva dialogada, Debate (sobre problemas locais)	Apresentação de transparencias, testes de apoio (jornais e revisats), Questionário (aberto)	Gerador	LDB, PCNEM	Auler, Bazzo, Santos e Mortimer
Peron (2016)	109	2 (4a série)	Física Nuclear1	Átomo, radioatividade, decaimentos radiativos, fissão e fusão nucleares, reatores nucleares para a produção de energia	Simulação (phet, modelo atômico), História e filosofia da ciência (descobrimto da radioatividade), Experimentação investigativo (construção de modelos atômicos), Leitura e discussão de texto,	Materiais para experimento, internet e computador, Livro didático (Stefanovits)	Implícito	LDB e PCNEM	Angotti, Delizoicov,
Pinheiro (2016)	110	2 (profissionalizante)	Física Nuclear1	Radiação ionizante, desastres de Fukushima, aplicação na área da saúde,	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, História do conceito da radiação, Leitura e discussão de texto, Aula expositiva centrada, Observação de imagens (tratamento de câncer),	Questionário (fechado, enem e vestibulares, apendice), Texto de apoio (o que é irradiação?), Livro didático (Halliday)	Complementar	PCN+	Ausubel, Moreira, Novak,
Pinho (2016)	111								
Rebello (2016)	112	2 (2a série)	Energia1	Conservação de energia, energias solares e usina térmica	Observação de imagens (entorno da escola/fotos antigas), Produção de texto (cartas a pessoa reais ou fictícias), Experimentação investigativo (baixo custo)	Materiais para experimento (a lata mágica, compreender o funcionamento de uma usina térmica, calculadora solar, magia dos CDS)	Gerador	PCN+	Freire e Vygotsky
Ribeiro (2016)	113	2 (3a série)	Física da Atmosfera1	Água, Resíduos sólidos, questão social da água, Lixão e aterros sanitários	Leitura e discussão de texto, Aula expositiva dialogada, Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Músicas (Planeta azul), Produção de desenhos, Jogo (tabuleiro p. 82), Assistência de vídeos, Produção de texto (cartas à terra)	Apresentação de transparências, Vídeo (filme) (curta metragem - Man, Steve Cutts), recurso literários (músicas)	Gerador	LDB, PCN+ e DCNEM	Santos e Mortimer, Ainkenhead, Bazzo, Auller,
Santos (2016)	114	2 (proposta)	Física da Atmosfera1	Ilhas de calor, estação meteorológicas	Experimentação tradicional (placa de Arduino), Observação de imagens (mapas da região estudada), Levantamento e uso de conhecimentos prévios,	Questionário (aberto), Materiais para experimento (umidade realtiva do ar e planilhas "Sketch" e graficos)	Gerador	PCNEM e PCN+	Azevedo e Borges, Reigota

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
SILVA Souza (2016)	115	2 (proposta)	Energia1	Energia solar, placa fotovoltaica, semicondutores, energia renovável	Experimentação construção de protótipo (casa sustentável), Aula expositiva centrada	Questionário (fechado), Materiais para experimento (casa e circuito elétrico)	Complementar	PCNEM e PCN+	Livro didático: Bonjorno, Gaspar, Nussenzveig, Silva e Filho
Tavares (2016)	116								
Adornes (2017)	117								
Budrevicius (2017)	118								
Calegari (2017)	119	2 (todas as séries e EJA)	Física da Atmosferal	Clima, meteorologia, umidade relativa do ar, variações ambientais, máquinas térmicas e equipamentos tecnológicos.	Experimentação tradicional (Arduino), Assistência de vídeos, Consulta na internet (pesquisa), Leitura e discussão de texto, Produção de texto	Materiais para experimento, debate (apresentação das pesquisas), Vídeos (youtube), Textos de apoio (jornais)	Gerador	PCN+, BNCC	Sequência de Ensino Investigativa (SEI)
Cardoso (2017)	120	2 (2ª série)	Física Nuclear1	Radioatividade, Emissões nucleares, aplicação na área da saúde, Instabilidade nuclear	Assistência de vídeos, Aula expositiva dialogada, Visita (NUCLEP/Itaorna), debate sobre o documentário, Experimentação investigativo (contador Geiger/meia vida com garrafas pet), Leitura e discussão de texto (Vozes de chernobyl: a história oral do desastre nuclear)	Vídeo (documentário) (O pesadelo é azul), Questionário (fechado), material para experimento	Gerador	LDB, PCN+ e DCNEM	Auler e Bazzo, Aikenhead, Sasseron
Carvalho (2017)	121								
Costa (2017)	122	1 (9º ano)	Física da Atmosferal	Raios e relâmpagos, queimadas região de MS	Levantamento e uso de ideias prévias, aula expositiva dialogada,	X	Gerador	X	Três momentos pedagógicos
Contin (2017)	123	1 (9º ano)	Física da Atmosferal	Clima, Umidade relativa do ar, radiação, precipitação	Experimentação construção de protótipos, Aula expositiva centrada, Assistência de vídeos, Resolução de questões conceituais, Produção de gráficos	Materiais para experimento (mini estação meteorológica/propagação de calor), Vídeo (documentário) (Clima Imprevisível), Questionário (abertas) Construção de protótipos	Gerador	PCNEM	Ausubel, Borges

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Fernandes (2017)	124	3 (licenciandos)	Física Nuclear1	Radiação, Física Atômica	Levantamento de ideias através de um questionário de pesquisa, não foi realizada uma atividade com os alunos.	Textos literários (HQs)	Gerador	x	Bazzo,
Ferreira (2017)	125								
Gabriel (2017)	126	2 (2a série)	Física da Atmosfera1	radiação ultravioleta, infravermelho, transformação e energia, Conservação de energia, Aquecimento Global e efeito estufa	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Experimentação construção de protótipo (mini estufa), Produção de gráficos, Assistência de vídeos, Aula expositiva centrada	Vídeo (instituição pública) (Mudanças ambientais globais produzido pelo Ministério da Ciência e Tecnologia/2009), Apresentação de slides, Recursos gráficos (tabelas e gráficos), Materiais para experimento (fechado), Livro didático (Máximo e Alvarenga)	Complementar	Não menciona	Ausubel e Moreira
Mello (2017)	127								
Montedo (2017)	128	2 (3a série)	Física Nuclear1	Matriz energética, debate sobre a necessidade da energia nuclear, aquecimento global, Modelos atômicos, partículas elementares, radioatividade, decaimento radioativo, aplicações da energia nuclear, datação por carbono-14, Medicina nuclear, Fissão e fusão nuclear, Angra dos reis, Acidentes radiológicos, plano emergência de angra	Leitura e discussão de texto, Assistência de vídeos, Observação de imagens, Aula expositiva dialogada, uso de simulação (phet/datação carbono)	Apresentação de transparencias, Vídeos (outros) (youtube, será que o mundo precisa de energia nuclear, carbono 14, funcionamento de usina/produção de energia), recursos digitais. Documentário (Hiroshima o dia seguinte), Livro didático (Biscuola, Villas Boas e Doca)	Gerador	PCNEM, PCN+ e BNCC (versão preliminar)	Bazzo, Auler, Freire, Gadotti
Moraes (2017)	129								
Nascimento (2017)	130								
Paula (2017)	131	2 (2a série)	Energia1	Radiação, energia solar, temperatura, calor e transferência de calor, efeito estufa	Pesquisa, Experimentação construção de protótipo, Hipermídia/Blog, Produção de textos (folders), Seminário/exposição de trabalhos	Internet, Materiais para experimento (forno solar/protótipo), internet e computador,	Complementar	LDB, PCNEM	Ausubel, Martins, Moreira

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Pedroso (2017)	132	2 (3ª série)	Energia1	Descargas elétricas, impactos socioeconômicos gerador pelas descargas atmosféricas	Aula expositiva centrada, Experimentação tradicional, Visitação (museu cata-vento), seminário, Uso e levantamento de conhecimentos prévios, Uso de simulação (phet)	Questionário (aberto), Materiais para experimento (fechado), Internet/computador, Livro didático (Stefanovits)	Complementar	PCN+ e DCNEM	Barbier, Auler, Ausubel, Bazzo,
Pereira (2017)	133	2 (2ª série)	Poluição Sonora	Estudo das ondas, fenômenos sonoros, relação densidade pressão, características fisiológicas do som, intensidade sonora, anatomia do ouvido humano,	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Assistência de vídeos, Aula expositiva centrada, Experimentação demonstrativo, Pesquisa, uso de simulador (app)	Vídeos (reportagem de jornais) (jornal/desenho pica pau), questionário (exercícios), recursos digitais	Gerador	Não menciona	Ausubel e Moreira
Piffero (2017)	134	1 (9º ano)	Energia1	Energia renovável e não renovável, combustíveis fósseis, matriz energética, Conservação de energia	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Visitação (termoelétricas), Pesquisa, Assistência de vídeos, Leitura e discussão de textos, construção de maquetes	Vídeos (outros) (telecursos e Viagem de Kemi-fontes de energia), questionário (fechado/enem)	Complementar	Não menciona	Ausubel e moreira (UEPS)
Pontel (2017)	135								
Rangel (2017)	136	2 (1ª série)	Energia1	Produção de energia, impactos sobre o meio ambiente, campo elétrico, corrente elétrica, Eletromagnetismo, Geradores de Energia elétrica; Indução eletromagnética, Efeito Joule, Visita a usina; Sustentabilidade; Matriz Energética	Levantamento e uso de ideias prévias, Leitura e discussão de texto (informativo), Aula expositiva dialogada, Experimentação investigativo (roteiro/livre), Visita	Textos, materiais para experimentos, questionário (prévio e aberto)	Gerador	Não menciona	Ausubel
Ramos (2017)	137								
Rossi (2017)	138	2 (2ª série)	Energia1	renováveis, energia solar, semicondutor, junção pn, conservação de energia, uso social,	Aula expositiva centrada, Experimentação construção de protótipo	Materiais pra experimento (painel fotovoltaico), questionário (aberto), Livro didático (Halliday e Moises)	Complementar	Não menciona	Não tem
Santos, Iranéia (2017)	139	2 (1ª série)	Energia1	Astronomia, possibilidade de vida em Marte, Meios de energia sustentáveis, radiação cósmica.	Levantamento e uso de ideias previas, aula expositiva dialogada, Assistência de vídeos, Experimentação tradicional, Seminários, Construção de maquetes	Questionário (prévio), Materiais para experimento, Vídeo (filme) (Perdido em marte).	Complementar	PCN+	Ausubel

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Santos, Magda (2017)	140	2 (2ª série)	Física Nuclear1	Isótopos, radioatividade, decaimentos radioativos, reação em cadeia, penetração de radiação, meia vida, datação por carbono-14.	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, aula expositiva dialogada, Uso de simulação (phet), Caderno Digital,	Questionários (aberto e fechado) (aberto - usado para levantamento de conhecimentos e fechado - usado na avaliação final), Apresentação de transparencias,	Implícito	Não menciona	Ausubel
Santos, Marcos (2017)	141	2 (3º ano)	Física Nuclear1	Radiação, estabilidade nuclear, ligação nuclear, fissão nuclear, reação massa-energia	Levantamento e uso de ideias prévias, Aula expositiva centrada, Assistência de vídeos,	Vídeo (outros) (youtube), questionário (aberto)	Implícito	PCN+	Ausubel
Santos, Rafael (2017)	142	2 (3ª série)	Energia1	lixo eletrônico, carga elétrica, estrutura atômica, isolantes e condutores, resistência elétrica, geradores e receptores de eletricidade, multímetros e capacitores, campo magnético,	Aula expositiva, Experimentação tradicional (várias/fechado), Assistência de vídeos, Seminário (cartazes), Discussão, Apresentação de trabalhos (interruptor de palmas - protótipos)	Materiais para experimentação (p. 60), questionário (fechado), Vídeo (outros) (lixo eletrônico), Livro didático (Ramalho)	Complementar	Não menciona	Vygotsky, Piaget, e Morin
Sato (2017)	143	2 (3ª série)	Energia1	Sustentabilidade, Fontes de energia renováveis,	Levantamento de conhecimentos prévios, Aula expositiva centrada, Jogos (trilha e super trunfo), Pesquisa, Assistência de Vídeos	Questionário (fechado/ENEM), Vídeos(outros) (vários do youtube)	Complementar	Não menciona	Wallon, (teoria de aprendizagem baseada em jogos)
Schneider (2017)	144								
Silva, Célia (2017)	145	2 (1ª a 3ª série)	Energia1	Energia renováveis, Fontes alternativas de energia, cinemática, térmica e eletricidade e eletromagnetismo / políticas das empresas para reduzir o consumo de energia, políticas do governo, energia solar e energia eólica	Experimentação construção de protótipos (maquete energias elétrica e eólica), Levantamento e uso de conhecimentos prévios,	Questionário (prévio), Materiais para experimento, (maquetes e casa sustentável)	Gerador	PCNEF	Vygotsky e Freire
Silva, Nyla (2017)	146	Recursos de Materiais	Física da Atmosfera1	Clima e Tempo, Efeito Estufa, Aquecimento Global, Acordo de Paris,	não se aplica	Recursos digital (construção de um software)	Gerador	PCN+	Tarouco (objetos de aprendizagem para M-Learning)
Silva, Sandro (2017)	147	2 (2ª série)	Física da Atmosfera1	Calor e formas de energia, transmissão de calor, radiação.	Levantamento e uso de ideias prévias, Experimentação construção de Protótipo	Questionário (aberto)	Implícito	PCN+	Ausubel

Sobrenome (ano)	Número de registro	Série Escolar	Temas de FA	Conteúdo de FA	Métodos e Estratégias de Ensino	Recursos e Materiais Didáticos	Conceito de ambiente	Leis e Diretrizes	Referencial Teórico
Silva, Wellington (2017)	148	Percepção e Formação de professores	Física Nuclear1	Radiação, efeitos biológicos da radiação, câncer e tumores, protetores solares, tipos de radiação e penetração na pele. Efeito fotoelétrico,	Produção de mapas conceituais, Aula expositiva centrada, Leitura de textos (artigos), Assistência de vídeos (youtube)	Vídeos (youtube), Apresentação de transparencias, textos de apoio, questionário (aberto e fechado)	Implícito	DCNEM, PCN+	Ausubel e Moreira
Torres (2017)	149	2 (2a série)	Física da Atmosfera1	Temperatura, Leis de Termodinâmica, escalas termométricas, calor e quantidade de calor, propagação de calor,	Leitura e discussão de texto (professora de Português), aula expositiva dialogada	Questionário (fechado) e Texto de Apoio, Livro didático (Gaspar)	Implícito	PCN+	Moreira
Vieira (2017)	150	2 (2a série)	Física Nuclear1	Matriz energética, estabilidade nuclear, fusão nuclear, reação em cadeia, usinas, biomassa, energia renováveis, lixo nuclear,	Levantamento e uso de conhecimentos prévios, Aula expositiva dialogada, Experimentação investigativo (aberta)	Materiais para experimento (meia vida garrafa pet e reação em cadeia dominós)	Complementar	PCNEM e PCN+	Aikenhead, Auler,

APENDICE D

**QUADRO COM OS DESCRITORES DE ASPECTOS COMPLEMENTARES
DAS PESQUISAS DE PERCEPÇÃO E FORMAÇÃO DE PROFESSORES DAS
25 DISSERTAÇÕES E TESES QUE COMPÕEM O CORPUS DOCUMENTAL**

	Número de registro	Inicial (FPI) ou continuada (FPC)	Tipo de pesquisa	Tema	Participantes	Sua finalidade	Objetivos	Metodologia	Instrumento de coleta	Leis e diretrizes
Fernandes (2002)	7	FPC	Pesquisa documental	Não se aplica	111 profissionais da educação, distribuídos em 214 escolas da cidade de Uberlândia	Pesquisa básica, tem a finalidade de investigar quais as concepções que professores de educação básica apresentam sobre Meio Ambiente e Educação Ambiental. Com base nisso, a pesquisadora averigua que as concepções dos professores apresentam relação estreita com as propostas de educacionais desenvolvidas nas escolas. Estas propostas por sua vez apresentam concepção de uma EA conservadora, sendo os projetos voltados principalmente para a resolução de problemas, que leva em conta o desenvolvimento sustentável e gestão ambiental.	Pesquisa exploratória e descritiva	Análise documental de 11 projetos desenvolvidos, 9 em escola pública e 2 em escola particular. Foi realizado entrevistas para a preencher um formulário e assim traçar o perfil dos professores.	Formulários, entrevistas questionários e telefonemas	PCN (fundamental)
Lucatto (2005)	10	FPC	Pesquisa grupo focal (estudo de caso)	Água	9 professores do ensino médio	Pesquisa aplicada, tem a finalidade de desenvolver um programa de Educação Ambiental sobre a temática Água.	Pesquisa exploratória e descritiva	Reunião em grupos, análise das construções do plano		
Palhano (2006)	12	FPC	Pesquisa documental	Não se aplica	21 responsáveis pela formulação e execução das políticas de educação ambiental	Pesquisa básica, tem a finalidade de investigar quais as concepções que professores de educação básica apresentam sobre Meio Ambiente e Educação Ambiental. Com base nisso, a pesquisadora averigua que as concepções dos professores apresentam relação estreita com as propostas de educacionais desenvolvidas nas escolas. Estas propostas por sua vez apresentam concepção de uma EA conservadora, sendo os projetos voltados principalmente para a resolução de problemas, que leva em conta o desenvolvimento sustentável e gestão ambiental.	Pesquisa exploratória e descritiva	Análise de 4 políticas de Educação Ambiental que são desenvolvidas na cidade de Manaus. A técnica de análise foi a Análise de Conteúdo	Pesquisa qualitativa através de documentos elaborados por agentes educacionais e quais representações sociais eles abordam para uma sociedade situada historicamente como Manaus.	não menciona

	Número de registro	Inicial (FPI) ou continuada (FPC)	Tipo de pesquisa	Tema	Participantes	Sua finalidade	Objetivos	Metodologia	Instrumento de coleta	Leis e diretrizes
Pinesso (2006)	13	FPC	Pesquisa grupo focal (estudo de caso)	Água (8), reciclagem (21), lixo (14), poluição (9) saneamento (7).	37 professores distribuído em 3 escolas.	Pesquisa básica, tem a finalidade de averiguar as lacunas presente no conhecimento de professoras que atuam nas séries iniciais.	Pesquisa exploratória e descritiva	Foi realizado em estudo prévio com os professores através de questionários, após os levantamentos das dificuldades dos professores foi realizado atividades em um grupo focal, em cada uma das três escolas. O grupo focal tinha por objetivo apresentar "olhares" que deve ter quando se pensa em EA.	Questionários com perguntas abertas e fechadas que versavam sobre: a) contexto em que as escolas estão inseridas, os temas desenvolvidos relacionados as questões ambientais; c) os objetivos estabelecidos para o trabalho; d) as estratégias estabelecidas e materiais utilizadas; e) avaliação. ----- Entrevistas, 14relatório, aula expositiva, registros, observação, leitura, campo, mão na massa, pesquisa	PCN (fundamental)
Silva (2007)	14	FPI	Pesquisa grupo focal (estudo de caso)	Energia, Mudanças climáticas e Lixo	18 licenciandos	Pesquisa aplicada, tem a finalidade de investigar quais são as concepções e percepções de professores em formação inicial para a participação de um curso voltado para a discussão de temas ambientais (controversos) ligados a Física.	Pesquisa exploratória e descritiva	Foi realizado uma intervenção didática na disciplina de Estagio na universidade, onde 18 licenciandos participaram da discussão de temas relacionados a questão ambiental. O pesquisador analisa as produções (planos de aulas) produzidos pelos participantes.	Pesquisa qualitativa, leitura e discussão de texto, vídeos, questionários com perguntas abertas.	
Andrade (2008)	15	FPC	Pesquisa documental e estudo de caso		20 docentes e educadores ambientais.	Pesquisa básica, tem a finalidade de investigar quais as concepções que professores de ensino superior apresentam sobre a oferta de disciplinas do campo da Educação Ambiental.	Pesquisa exploratória e descritiva	Foi realizado uma análise dos documentos e ementas das disciplinas sobre EA, foi realizado questionários com perguntas abertas e fechadas e encaminhadas por e-mail; entrevistas	questionário (aberto e fechado), análise documental e entrevista	não menciona
Belo (2008)	16	FPC	Pesquisa de estudo de caso		15 Professores	Pesquisa básica no ATPC	Pesquisa exploratória		Questionário, entrevista.	

	Número de registro	Inicial (FPI) ou continuada (FPC)	Tipo de pesquisa	Tema	Participantes	Sua finalidade	Objetivos	Metodologia	Instrumento de coleta	Leis e diretrizes
Bernardo (2008)	17	FPC	Pesquisa participante	Energia	5 professores	Pesquisa aplicada, tem a finalidade de promover a formação do grupo através da integração e cooperação do grupo, a fim de construir uma proposta educativa sobre a temática investigada.	Pesquisa exploratória e descritiva	Foi realizada uma pesquisa exploratória sobre quem seria o grupo de professores, e na segunda etapa foi realizada uma proposta seguindo os critérios da pesquisa ação.	questionário (aberto), leitura e discussão de texto, criação de um plano de aula (conjunto de atividades propostas)	não menciona
Sorpreso (2008)	21	FPI	Pesquisa grupo focal (estudo de caso)	Física Nuclear	4 licenciandos	Pesquisa básica, tem a finalidade de averiguar quais são as percepções de licenciandos sobre a Questão Nuclear estando em formação inicial.	Pesquisa exploratória e descritiva.	Foi realizada atividades sobre Física Nuclear com licenciandos de Física, que estavam matriculados na disciplina de Prática de Ensino de Física e Estágio Supervisionado, os alunos foram analisados segundo os "episódios de ensino", uma espécie de plano de aula sobre determinados temas escolhidos a priori pela pesquisadora.	Leitura e discussão de texto, apresentação, seminários, Questionários iniciais (aberta), leitura e análise dos PCN	PCN
Benite (2009) *	23	FPC	Pesquisa participante	Energia	professores da escola pública	Pesquisa aplicada, tem a finalidade de promover a reflexão sobre a temática energia (tema gerador) escolhido pelos professores através de seis reuniões (ATPC), com esses encontros os professores traçam um plano de ação e promovem uma atividade em conjunto com os alunos.	Pesquisa exploratória e descritiva	Foi realizado uma intervenção didática com os professores da escola pública, segundo o autor foram seis reuniões, que foram gravadas. Toda as atividades estavam voltadas para a construção de um coletor solar com materiais alternativos, visando energia limpa.	Discussão sobre a escolha do tema, quais conteúdos deveriam estudar nas reuniões, construção do coletor, discussão sobre os rumos do projeto.	PCN+

	Número de registro	Inicial (FPI) ou continuada (FPC)	Tipo de pesquisa	Tema	Participantes	Sua finalidade	Objetivos	Metodologia	Instrumento de coleta	Leis e diretrizes
Jorge Neto (2009)	27	FPC	Pesquisa grupo focal (Estudo de caso)	Física da Atmosfera	22 a 29 professores	Pesquisa básica, esta pesquisa promove um curso de extensão universitária de 20 horas para professores de uma escola tradicional de Cuiabá. Através da utilização de mapas conceituais e entrevistas o autor averigou que os professores apresentam uma preocupação acerca da ação antrópica e suas ligações com as mudanças climáticas. A partir da participação deste curso de extensão os professores construíram propostas didáticas para serem utilizadas em suas aulas.	Pesquisa exploratória	O pesquisador preparou um material sobre teoria da complexidade e aplicou este material em um curso de extensão universitária para professores de uma escola tradicional de Cuiabá	Mapas conceituais e entrevistas, apresentação multimídia, simulações e vídeos.	
Roque (2009)	28	FPC	Pesquisa grupo focal (estudo de caso)	Energia	professores da escola pública	Pesquisa básica, tem a finalidade de aplicar uma proposta curricular criada pelo programa CONPET a professores de ensino médio.	Pesquisa X	Aplicação do material do programa CONPET a professores de ensino médio, neste material temos a presença de: apresentação de conteúdo e experimentação,	Avalia o andamento das atividades, ao final pede um relatório.	PCN
Timm (2012)	61	FPI	Pesquisa grupo focal (estudo de caso)	Física Nuclear						
Quinato (2013)	71	FPC	Estudo de caso	Física da Atmosfera	17 professores da escola pública	A pesquisa aplicada visa a discussão e a elaboração de um material adequado para a realidade escolar, tendo como base as Propostas Educacionais no Estado de SP (São Paulo faz escola).	Pesquisa exploratória e descritiva	Pesquisa participante, 7 encontros, questionário semiestruturado, diário de bordo.	Diário de campo, entrevista, questionário semiestruturado, observação participante	PCN+ e LDB
Rocha (2013)	72	FPI	Pesquisa documental e estudo de caso	Não se aplica	15 professores do ensino superior das disciplinas Física, Química, Biologia e Matemática	Pesquisa aplicada, visa o estudo e aprofundamento das discussões sobre a presença de disciplinas voltadas para as questões ambientais presente no PPP de um curso de Física da UFG, tendo como base a PNEA.	Pesquisa exploratória, descritiva e explicativa	pesquisa documental e entrevistas com professores do ensino superior	Pesquisa qualitativa através de documentos, questionário semiestruturado e entrevistas,	PNEA

	Número de registro	Inicial (FPI) ou continuada (FPC)	Tipo de pesquisa	Tema	Participantes	Sua finalidade	Objetivos	Metodologia	Instrumento de coleta	Leis e diretrizes
Santana (2013)	73	FPC	Levantamento de campo (survey) e Estudo de caso	Física da Atmosfera	70 professores (questionário); 7 entrevistas	Pesquisa básica, esta pesquisa tem intenção de fazer um levantamento das representações sociais dos professores acerca do tema aquecimento global. Há a aplicação de um questionário com cerca de 70 professores de escola pública da região de Belém (PA). Segundo a autora as informações e reflexões trazidas pelos professores nos questionários subsidiaram a elaboração de propostas de formações continuadas, vinculadas as práxis dos participantes.	Pesquisa exploratória e descritiva	Aplicação de um questionário, depois seleção de alguns professores para a entrevista.	Questionário estruturado e entrevista	PCN (fundamental)
Sorpreso (2013)	74	FPI	Estudo de caso	Energia	14 alunos da disciplina "Conhecimentos da Física I"	Pesquisa aplicada, visa a participação e construção de conhecimentos sobre a produção de energia nuclear no Brasil, tendo como base o movimento CTS. para isso, a autora buscou trazer discussões sobre este movimento, construindo conjuntamente uma ideia comum que deveria ser apresentada em um tipo de unidade de ensino sobre o tema energia.	Pesquisa exploratória e descritiva	Pesquisa participante, 17 encontros na disciplina "Conhecimentos da Física I"	diário de campo, questionário estruturado, gravação de áudio, observação participante	PCN+ e PCNEM
Santos (2014)	84	FPC	Estudo de dois casos	Não se aplica	47 professores brasileiros 18 professores portugueses	Pesquisa aplicada, nesta pesquisa há o relato da pesquisa realizada com professores de ciencias que atuam na básica quando participaram de cursos de formação de professores oferecidos pela UFSC e na Universidade de Coimbra. Segundo o autor, as contribuições foram grandes do domínio do conhecimento, mas foi limitado no domínio da ação.	Pesquisa exploratória e descritiva	participação de professores em um curso de formação de professores, levantamento da opinião dos professores. Estes dados posteriormente foram analisados segundo a Análise de conteúdo.	Pesquisa documental, questionário estruturado entrevistas semiestruturadas.	não apresenta
Pinho (2016)	111	FPC	Estudo de caso	Não se aplica	9 professores (divididos em 3 escolas)	Pesquisa básica, tem a finalidade de averiguar o conhecimento dos professores sobre a DCNEM e PCN.	Pesquisa exploratória e descritiva	Levantamento de informações através de questionários e entrevistas se estruturadas	Questionários e entrevista semiestruturada	PCN DCNEM

	Número de registro	Inicial (FPI) ou continuada (FPC)	Tipo de pesquisa	Tema	Participantes	Sua finalidade	Objetivos	Metodologia	Instrumento de coleta	Leis e diretrizes
Tavares (2016)	116	FPC	Estudo de caso	Não se aplica	43 professores (diferentes níveis, que nunca atuaram e que já atuam como professores)	Pesquisa básica, visa levantar informações sobre como o professor aborda a temática ambiental no ensino de Física, apresentando os desafios dos professores em diferentes níveis, sendo citadas: falta de apoio o pelos membros escolares, número de alunos, matriz curricular, tempo para a elaboração e execução e trabalho disciplinar.	Pesquisa exploratória e descritiva	Levantamento de informações através de questionários estruturados e entrevistas.	Questionários estruturado	PCNEM
questionários (2017)	118	FPC	Pesquisa documental e estudo de caso	Física da Atmosfera	5 professores	Pesquisa básica, nesta pesquisa a autora investiga as motivações dos professores ao escolherem uma proposta de ensino voltada para a temática água. Após a escolha das propostas pelos professores, estes são investigados através de um questionário que tem como objetivo analisar as motivações das escolhas lê movem os professores	Pesquisa exploratória	participação de professores através de escolha de materiais e aplicação de questionários estruturados	Entrevistas semiestruturadas, aplicação de dois questionário e desenvolvimento de atividades pedagógicas	Não apresenta
Mello (2017)	127	FPC	Pesquisa grupo focal (Estudo de caso)	Física da Atmosfera	3 professores atuando em três escolas diferentes	Pesquisa básica, visa perceber quais são as percepções dos professores ao realizar uma atividade previamente planejada. Dependendo o grau de autonomia os professore podem criar novas abordagens sob a proposta entregue pelo pesquisador, mas também pode utilizar o projeto na integra.	Pesquisa exploratória e descritiva	Participação em reuniões do PIBID	plano de aula e entrevista	
Moraes (2017)	129	FPI e FPC	Levantamento de campo (survey)	Não se aplica	109 professores em formação continuada e inicial (boa parte vem do MNPEF)	Pesquisa básica, tem a intenção de averiguar qual a percepção dos professores de Física sobre a utilização da temática Física Ambiental em espaços não formais, para isso a autora realiza uma pesquisa tipo survey, e analisa seus dados através da técnica estática analise fatorial.	Pesquisa exploratória	Questionário online	Questionário estruturado (escalada Liberta).	PNEA, PCN+, PCNEM

	Número de registro	Inicial (FPI) ou continuada (FPC)	Tipo de pesquisa	Tema	Participantes	Sua finalidade	Objetivos	Metodologia	Instrumento de coleta	Leis e diretrizes
Ramos (2017)	137	FPI	Pesquisa participante	Energia	16 licenciandos, ligados a um subprojeto de Química do PIBIC	Pesquisa básica, tem a intenção de analisar as concepções que os licenciandos que participam dos encontros formativos do PIBID apresentam sobre os problemas que envolvem diferentes matrizes de energia.	Pesquisa exploratória e descritiva	Intervenções no formato de palestras, sendo variados temas relacionados a Energia e CTS, utilização de vídeos, discussão em grupos, realização de seminários, vídeos (história das coisas, Gota d'água, tempestade em copo d'água), debate sobre a construção de belo monte e produção escrita sobre o investimento na geração hídrica e demandas no atual modelo de produção e consumo energético.	Questionário, entrevista e observação participante	PCNEM; PCN+; DCNEM
Silva, Wellington (2017)	148	FPC	Levantamento de campo (survey)	Física da Atmosfera	48 professores do MNPEF de Quixadá (CE) e Mossoró (RN)	Pesquisa básica, tem a intenção de averiguar qual a percepção que os professores apresentam sobre a utilização de uma ferramenta para ser utilizada nas aulas de Física	Pesquisa exploratória e descritiva	Questionário sobre a utilização do software	Questionário	PCNEM; PCN+

