



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

**EDILENE DA SILVA E SILVA**

**A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: O AQUECIMENTO  
GLOBAL COMO OBJETO DE ESTUDO**

**BELÉM/PA  
2013**

**EDILENE DA SILVA E SILVA**

**A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: O AQUECIMENTO  
GLOBAL COMO OBJETO DE ESTUDO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará como requisito à obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas, vinculada à Linha de Pesquisa: **Conhecimento Científico e Espaços de Diversidade da Educação das Ciências.**

Orientadora: Prof. Dra. Ana Cristina P. C. de Almeida

**BELÉM/PA  
2013**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

---

Silva, Edilene da Silva e, 1984-

A transposição didática no ensino de física:  
o aquecimento global como objeto de estudo /  
Edilene da Silva e Silva. - 2013.

Orientadora: Ana Cristina Pimentel Carneiro  
de Almeida;

Coorientador: José Messildo Viana Nunes.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal  
do Pará, Instituto de Educação Matemática e  
Científica, Programa de Pós-Graduação em  
Educação em Ciências e Matemáticas, Belém, 2013.

1. Física - estudo e ensino. 2. Didática. 3.  
Aquecimento Global. I. Título.

CDD 22. ed. 530.07

---

**EDILENE DA SILVA E SILVA**

**A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA NO ENSINO DE FÍSICA: O AQUECIMENTO  
GLOBAL COMO OBJETO DE ESTUDO**

Trabalho apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemáticas da Universidade Federal do Pará – Mestrado Acadêmico – vinculado à Linha de pesquisa **Conhecimento Científico e Espaços de Diversidade da Educação das Ciências**, como exigência para defesa de mestrado.

Data de aprovação: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Banca examinadora:

---

Profa. Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida  
(Orientadora)

---

Prof. Dr. Licurgo Peixoto Brito  
(Membro interno)

---

Prof. Dr. José Messildo Viana Nunes  
(Membro interno)

---

Profa. Dra. Orquídea Vasconcelos dos Santos  
(Membro externo)

---

Prof. Dra. Maria de Jesus da Conceição Ferreira Fonseca  
(Membro externo)

*“O professor pensa ensinar o que sabe, o que recolheu nos livros e na vida, mas o aluno aprende do professor não necessariamente o que o outro quer ensinar, mas aquilo que quer aprender. Sua tarefa é cuidar que o aluno aprenda, sua glória é o aluno que sabe pensar.”*

*Affonso Romano de Sant’Anna*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao nosso Deus, pelo dom da Sabedoria, te louvo e te agradeço por tudo. Tu és o Ser Supremo presente em minhas vitórias e conquistas e concedeu-me o privilégio de ser mestre.

Aos meus pais que nunca mediram esforços para me apoiar em todos os meus projetos de vida.

Ao meu marido Gleibson Nascimento por acreditar em mim e pelo incentivo na conquista deste objetivo.

Ao programa de Pós Graduação pelo acolhimento e oportunidade que me permitiu ver a educação com outros olhos.

A professora Dra. Ana Cristina Pimentel Carneiro de Almeida, minha orientadora, por sua dedicação, compreensão e acompanhamento nesta jornada desafiadora.

Ao professor Dr. José Messildo Viana Nunes por ter aceitado o convite para ser o coorientador deste trabalho.

A professora Dra. Maria de Jesus da Conceição Ferreira Fonseca pelas sugestões pertinentes ao participar da banca examinadora desde a qualificação.

Ao professor Dr. Licurgo Peixoto de Brito pelas contribuições sugeridas durante a gênese deste trabalho.

Aos amigos de profissão Hállison Dias e Adriano Rocha, e aos conquistados durante o curso, em especial: Luciano Melo e Rodolfo Oliveira os quais estiveram presentes em alguns momentos deste trabalho tecendo críticas pertinentes, as quais contribuíram de alguma maneira na sua construção.

Aos demais amigos e familiares que apesar de não mencioná-los serei eternamente grata pelo apoio.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela bolsa de estudos concedida.

A Secretaria Estadual de Educação – SEDUC pela licença aperfeiçoamento durante todo o curso.

## RESUMO

Esta pesquisa pretende evidenciar qual o modelo epistemológico é adotado por professores de Física durante a abordagem do tema Aquecimento Global (AG) em turmas do segundo ano do ensino médio. Nessa perspectiva, tem-se como principal objetivo investigar como ocorre a transposição didática interna do tema AG no ensino de Física, no âmbito da prática docente, procurando a resposta para a seguinte questão: Como os professores de Física concebem os modelos epistemológicos relativos ao AG? Para isso utiliza-se a abordagem qualitativa com um Estudo de Caso com olhar voltado para três professores de Física que lecionam na rede pública de ensino, no município de Castanhal. Na coleta de dados utilizou-se o questionário, entrevista semiestruturada e por fim a observação das aulas. A análise dos dados foi complementada pelos livros didáticos adotados na escola e por materiais paradidáticos utilizados pelos professores. Tais análises revelaram que os conhecimentos de Física e a concepção dos modelos epistemológicos pertencem à dimensão praxeológica de cada professor, pois os modelos epistemológicos Natural e Antropogênico do AG influenciam na caracterização dos modelos docentes. Estes modelos nascem em cada texto do saber concretizado em sala de aula. Os livros didáticos não determinam de forma majorante os modelos a serem seguidos nas aulas e sim, contribuem para a formação dos modelos físicos. Por outro lado, observa-se a possibilidade de resgatar características dos dois modelos epistemológicos quando se discute a questão climática natural do AG associada à ação antrópica, e isso implica em afirmar que há uma correlação de opiniões que buscam respostas nos dois modelos epistemológicos de referência e se findam na questão do *efeito estufa* revelar-se como a *razão de ser* do aquecimento global na praxeologia dos professores sujeitos da pesquisa.

**Palavras-chaves:** aquecimento global; ensino de Física; modelos epistemológicos.

## ABSTRACT

This research aims to highlight the epistemological model which is adopted by professor of Physics at the approach to the topic Global Warming (GW) classes in the second year of high school. In this perspective, it has been the main objective is to investigate how the internal didactic transposition of the theme GW in physics teaching within the teaching practice, looking for the answer to the following question: How physics teachers conceive epistemological models relating to GW? For this we use a qualitative approach with a case study with eyes on three physics teachers who teach in public schools in the city of Fortaleza. Data collection used the questionnaire, semistructured interview and finally the observation of lessons. Data analysis was complemented by the school adopted textbooks and didactic materials used by teachers. These analyses revealed that the knowledge of physics and design of epistemological models belong to the praxeological dimension of each teacher as epistemological models Natural and Anthropogenic GW influence the characterization of teaching models. These models are born in each text knowledge achieved in the classroom. The textbooks do not determine the upper bound of the form role models in class and yes, contribute to the formation of physical models. On the other hand, there is the possibility of redeeming features of the two epistemological models when discussing the issue of natural climate GW associated to human action, and that means to say that there is a correlation opinions seeking answers in two models epistemological reference and ending on the issue of global warming prove to be the reason for global warming in praxeology teachers research subjects.

**Keywords:** global warming; Physics teaching; epistemological models.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	A transposição didática.....	17
Figura 2	Os dois estágios da transposição didática interna.....	21
Figura 3	Mudanças climáticas recentes: aquecimento antropogênico.....	39
Figura 4	Forçamento Radioativo.....	41
Figura 5	Mudanças climáticas passadas: variabilidade natural.....	42
Figura 6	Mudanças climáticas futuras: projeções e cenários.....	44
Figura 7	Ciclo do carbono.....	48
Figura 8	Slides de apresentação das aulas de Física.....	68
Figura 9	Estufa de plantas.....	69
Figura 10	Tarefas referentes ao aquecimento global e efeito estufa.....	70
Figura 11	Tarefas referentes ao aquecimento global.....	72
Figura 12	Tarefas referentes ao aquecimento global.....	73
Figura 13	Parte do planejamento de Física da 3ª série do ensino médio.....	74
Figura 14	Tarefas sobre quantidade de calor.....	84
Quadro 1	Protocolo de estudo de caso para a realização da pesquisa.....	56
Quadro 2	Classificação dos livros didáticos utilizados pelos professores.....	62
Quadro 3	Tipos de Tarefas identificadas nos livros didáticos.....	64
Quadro 4	Modelos epistemológicos dos professores .....	95

## LISTA DE SIGLAS

AG	Aquecimento Global
CFC	Clorofluorcarbono
GEDIM	Grupo de estudos em Didática da Matemática
GEE'S	Gases de Efeito Estufa
GEPED	Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática e Formação de Professores
GFEP	Grupo de Formação em Exercício de Professores
IEMCI	Instituto de Educação Matemática e Científica
IPCC	<i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
IUFM	<i>Institut Universitaire de Formation des Maîtres de l'Académie d'Aix-Marseille</i>
MCG	Mudança Climática Global
MER	Modelo Epistemológico de Referência
NIPCC	<i>Nongovernmental International Panel on Climate Change</i>
ONU	Organizações das Nações Unidas
PNLD	Plano Nacional do Livro Didático
PD	Problema Didático
PE	Programa Epistemológico
TAD	Teoria Antropológica do Didático
TD	Transposição Didática
TDI	Transposição Didática Interna
TTD	Teoria da Transposição Didática
UFPA	Universidade Federal do Pará
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
UFBA	Universidade Federal da Bahia
PEAMAT	Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática
PUC/SP	Pontifícia Universidade Católica de São Paulo

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.....</b>	<b>16</b>
2.1 UMA BREVE REFLEXÃO ACERCA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	16
2.1.1 TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA INTERNA.....	21
2.1.1.1 UM PANORAMA DE PESQUISAS SOBRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA.....	24
2.2 A TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO (TAD).....	26
2.3 MODELOS EPISTEMOLÓGICOS DE REFERÊNCIA.....	30
<b>3 UM PANORAMA SOBRE O TEMA AQUECIMENTO GLOBAL.....</b>	<b>34</b>
3.1 O MODELO EPISTEMOLÓGICO ANTROPOGÊNICO.....	46
3.2 O MODELO EPISTEMOLÓGICO NATURAL.....	50
<b>4 PERCURSO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO.....</b>	<b>54</b>
4.1 OS INSTRUMENTOS DA INVESTIGAÇÃO.....	57
<b>5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....</b>	<b>59</b>
5.1 OS LIVROS DIDÁTICOS.....	60
5.2 MATERIAIS PARADIDÁTICOS E PLANEJAMENTO DE ENSINO.....	67
5.3 AS ENTREVISTAS E OBSERVAÇÃO DAS AULAS SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL.....	75
5.3.1 PROFESSOR RUI.....	76
5.3.2 PROFESSOR HÉLIO.....	82
5.3.3 PROFESSOR NILTON.....	89
5.4 OS MODELOS EPISTEMOLÓGICOS EVIDENCIADOS NAS AULAS DE FÍSICA.....	95
<b>6 CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS.....</b>	<b>98</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICES.....</b>	<b>109</b>

## 1 INTRODUÇÃO

No processo de construção do conhecimento, bem como no decorrer do processo de ensino e de aprendizagem, o professor ainda é visto como o principal personagem do sistema didático. Pois é ele quem planeja, organiza as aulas e as atividades que serão no decurso de sua ação ao ensinar, trabalhadas em sala de aula. Ou seja, é ele quem reorganiza o ambiente de ensino promovendo condições favoráveis à aprendizagem dos alunos.

As experiências adquiridas no cotidiano modificam a identidade de cada professor, e isso faz com que este se identifique com um modelo epistemológico docente, além de se organizar individualmente diante de seus conhecimentos. Cada assujeitamento, modelo, motivações, experiências e atitudes que os professores adotam em meio às relações didáticas estabelecidas, evidenciam um estilo próprio e comum no ambiente o qual estão inseridos e que podem interferir neste meio, de forma positiva ou negativa, haja vista que o aluno também se assujeita à postura e a opinião apontada pelo professor sobre determinado tema. Sendo assim, o professor, nesta perspectiva, apesar do assujeitamento age direcionado por ações

consideradas por ele compatíveis com o que acredita e pratica, refletindo ao mesmo tempo as causas e as consequências das experiências vivenciadas.

Na teoria da transposição didática (TTD) Chevallard (1991) discute a Didática da Matemática como uma ciência. Mas é necessária a definição de um objeto de estudo, e esse objeto segundo ele, é o Sistema Didático, pois parte-se da premissa de que este é constituído por fenômenos didáticos que podem surgir e ser investigados dentro do mesmo. Esses fenômenos não apresentam limitações ao campo da Matemática, haja vista que estão ligados às relações didáticas que se estabelecem entre a tríade professor-aluno-saber em qualquer disciplina escolar.

A pesquisa aqui apresentada trata do processo de transposição didática interna, fenômeno este que se dá na esfera do sistema didático articulando a relação entre o professor, o aluno e o saber escolar, dentre outros aspectos, tais como planejamentos docentes, a praxeologia docente e o processo de ensino e de aprendizagem, que interferem nas instâncias escolares, influenciando na estrutura e na forma com que são organizados os saberes.

Contudo, é dever do professor apropriar-se de estratégias, recursos, textos, livros, dentre outros, para apresentar os conteúdos a serem ensinados aos alunos e

fazer com que a práxis docente o possibilite ir além de meras apresentações e simplificações de conteúdos.

Durante a docência no ensino médio, foi possível perceber o interesse dos alunos por temas relacionados às questões ambientais, mais precisamente sobre como abordar o tema aquecimento global. Assim, focou-se as praxeologias de professores de Física diante da ação ao ensinar este tema e a complexidade que envolve essa ação a partir de sua relação com os livros didáticos, os planejamentos docentes e os conteúdos específicos da Física.

Para alcançar os objetivos da pesquisa fez-se uso da Teoria Antropológica do Didático (TAD) de Yves Chevallard, no que diz respeito ao estudo da praxeologia dos professores e dos modelos epistemológicos de referência que porventura se tornaram base para os modelos docentes concebidos no ato de ensinar o aquecimento global.

Os conteúdos a serem ensinados passam por modificações desde a sua concepção até o momento em que estes são apresentados aos alunos. E, as mudanças que ocorrem entre um saber científico, no intervalo de sua concepção no meio acadêmico, e sua adaptação nos livros didáticos e artigos científicos interferem na estrutura da concepção docente durante a transposição didática interna (sala de aula) mesmo com diferentes finalidades. Desse modo, as concepções sinalizam a construção de modelos epistemológicos que possam ser usados inconscientemente pelos professores durante a transposição didática do tema.

A teoria antropológica do didático (TAD) possibilitou a organização do estudo nos aspectos físico e didático, por entender o saber como resultado da ação humana que é produzido e ensinado nas instituições. Enfatizou-se também, a organização praxeológica de um saber que serve para analisar, descrever e estudar as condições da sua realização para defini-las nos termos de objeto, pessoa e instituição. Essa teoria, (TAD), permitiu abordar a complexidade que envolve a práxis docente diante de um problema didático e como conduzi-lo juntamente com os planejamentos de ensino, os livros didáticos e o texto do saber ao preparar um determinado tema para ser ensinado em sala de aula.

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais a presença do conhecimento de Física no ensino médio ganhou um novo sentido. Trata-se de construir uma visão da Física voltada para a formação do cidadão contemporâneo, atuante, com instrumentos para compreender, intervir e participar da realidade (BRASIL, 2002).

Neste sentido, percebe-se que muitos alunos não apresentam interesse pela Física devido à complexidade e densidade dos conteúdos e, por esse motivo, a compreensão torna-se isolada sem nenhuma relação com outras ciências, provocando um distanciamento do meio o qual os alunos estão inseridos.

As reflexões realizadas no decorrer da pesquisa motivaram a momentos de indagações sobre a postura docente do ensino básico e também sobre as metodologias adotadas. Essas metodologias sofrem modificações à medida que é promovido um ensino pautado em conteúdos complexos dependendo do planejamento de cada professor.

Foram feitos questionamentos em relação à *forma de ensinar* alguns conteúdos, de modo que foi possível realizar algumas reflexões acerca da prática docente e nela identificar alternativas metodológicas que respondam às questões identificadas. Por isso, o trabalho de construção do conhecimento físico a ser ensinado e aprendido deve ser direcionado afim de que os alunos possam seguir uma direção precisa. Mas é preciso mostrar a esses alunos os rumos a serem tomados, pois o aprendizado desta disciplina pode ajudar a interpretar o mundo e promover relações interdisciplinares contribuindo para ampliar a visão no contexto científico.

Assim, esta pesquisa focou o tema AG na perspectiva da dinâmica de interação do homem com o saber, em virtude de este assunto apresentar-se com ampla abordagem na sociedade. Além de justificar-se como relevante para o ensino de Ciências nas discussões sobre as questões ambientais que rodeiam não só os meios de comunicação, mas o ambiente escolar quando se discutem as controvérsias.

Para a melhor compreensão do processo de transposição didática no ensino de Física, o trabalho buscou fazer um panorama de como o aquecimento global vem sendo discutido atualmente, e apresentou as relações com outras disciplinas. Com isso, o objetivo maior voltou-se para a práxis de professores de Física no sentido de identificar a concepção de modelos físicos do aquecimento global no segundo ano do ensino médio.

Com base na TAD de Yves Chevallard acredita-se que o saber trabalhado em sala de aula faz parte de um produto construído praxeologicamente pelos professores. O professor normalmente não busca resgatar as transformações de um saber, visto que na maioria das vezes o reorganiza didaticamente através de sua

práxis, ou seja, ao assumir o *saber fazer* diante de uma organização didática. E, sabe-se que é na transposição didática que o saber científico nem sempre se apresenta com as mesmas características quando adentra a sala de aula.

Viu-se a TAD como um referencial que sugere uma melhor interpretação da de como o AG no ensino de Física no ensino médio pode se organizar praxeologicamente antes e após adentrar a sala de aula.

Desse modo, a pesquisa é centrada na práxis do professor e tem como **objetivo geral** investigar a transposição didática do tema AG no ensino de Física no âmbito da prática docente à luz da TAD.

Ao delimitar o problema de pesquisa busca-se ressaltar algumas **hipóteses**:

- ✓ Os professores de Física assumem diferentes modelos epistemológicos em suas aulas.
- ✓ A *razão de ser* do objeto AG privilegia diferentes conteúdos específicos durante a aula de Física.

Desta forma, buscou-se a partir das leituras em Chevallard (2005), Gáscon (2011) e Almouloud (2007) interpretações e reflexões para desenvolver a investigação pautada na seguinte indagação:

- ✓ Como os professores de Física concebem os modelos epistemológicos para tratar praxeologicamente o objeto AG no ensino médio?

E apresenta-se como **objetivos específicos**:

- ✓ Caracterizar as praxeologias dos professores ao tratar o AG em suas aulas.
- ✓ Evidenciar na construção da praxeologia do professor de Física os Modelos Epistemológicos ao tratar o tema AG.
- ✓ Identificar qual a *razão de ser*<sup>1</sup> do tema AG nas aulas de Física.

A pesquisa contou com a participação de três professores de Física de três turmas de escolas estaduais da cidade de Castanhal, município do Estado do Pará. Utilizou-se como instrumentos para coleta dos dados questionários, entrevistas semiestruturadas, observações das aulas, caracterizando uma metodologia com procedimentos qualitativos, com enfoque em Estudo de Caso, que se dividiu em dois momentos. No primeiro, os dados foram coletados por meio de questionários com a intenção de aprofundar as investigações. No segundo momento, realizou-se a

---

<sup>1</sup> Para a compreensão da *razão de ser* do tema AG, é preciso partir de um conteúdo que entenda uma visão de totalidade na disciplina; o que Chevallard (2005) chama da razão de ser de uma obra capaz de justificar a sua própria existência, torna-se, assim, viável sob a forma das diferentes variáveis

entrevista semiestruturada com três professores e a observação em classe, além de análise dos livros didáticos, planejamentos e materiais paradidáticos.

A pesquisa está organizada em **cinco** capítulos. Na Introdução descreveu-se os **objetivos e as questões norteadoras**. No **primeiro capítulo** realizou-se a descrição do referencial teórico de Chevallard (1999) para apresentar a Teoria Antropológica do Didático (TAD) e o eixo norteador da pesquisa, que consiste no estudo da praxeologias didáticas<sup>2</sup> descritos por Almouloud (2007). Além disso, procurou-se enfatizar os Modelos Epistemológicos de Referência (MER)<sup>3</sup> segundo Gáscon (2011). No **segundo capítulo**, fez-se um panorama sobre o objeto de estudo, o aquecimento global, e dos modelos epistemológicos antropogênico e natural, os quais definem as duas vertentes seguidas por esta temática. No **terceiro capítulo**, à luz da metodologia do estudo de caso, evidenciou-se os instrumentos utilizados para a coleta dos dados e a triangulação entre ambos. O **quarto capítulo** diz respeito à análise e discussão dos resultados obtidos. E, nas considerações finais, **quinto capítulo**, a partir da análise conjunta dos resultados, são apresentadas algumas reflexões e considerações sobre os objetivos da pesquisa e a questão de investigação, evidenciando os modelos docentes adotados, levando a identificar de que forma estes contribuem para a presença do AG nas aulas de Física.

---

<sup>2</sup>Termo utilizado por Chevallard na Teoria Antropológica do Didático (TAD), a palavra **praxeologia** vem do grego *práxis* que significa prática e *logia* que quer dizer conhecimento, este termo é empregado com a intenção de descrever o estudo do homem perante um saber.

<sup>3</sup> Termos utilizados por Gáscon (2011) para o estudo das dimensões do Problema didático.



## 2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Na construção do referencial teórico buscou-se apoio na Teoria da Transposição Didática (TTD) e na Teoria Antropológica do Didático (TAD) nos termos propostos por Yves Chevallard (2005). Adotamos a TAD como caminho para caracterizar os modelos epistemológicos docentes concebidos pelos professores de Física. Desta forma enfatiza-se neste capítulo a TAD e a descrição dos conceitos relevantes que remetem a praxeologia docente.

### 2.1. UMA BREVE REFLEXÃO ACERCA DA TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

Para iniciar, apresentamos o termo Transposição Didática (TD) que foi introduzido pelo sociólogo francês Michel Verret na sua tese de doutorado *Le temps de séitudes* em 1975 e enfatizado em 1982 pelo francês Yves Chevallard que difundiu o termo no contexto da Didática Matemática e o adotou como critério de análise.

Yves Chevallard é um didata francês atuante no campo da Didática Matemática e docente no *Institut Universitaire de Formation des Maîtres de l'Académie d'Aix-Marseille*. O referido autor fornece um quadro teórico que se apresenta com referencial para inúmeras investigações inseridas em grupos de pesquisas em Didática Matemática no Brasil entre eles: o Grupo de Estudos e Pesquisas da Didática da Matemática (GEDIM, da Universidade Federal do Pará (UFPA); Grupo de Estudos e Pesquisas em Didática e Formação de Professores (GEPED), da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e o Grupo de Formação em Exercício de Professores (GFEP), da Universidade Federal da Bahia (UFBA); e o Grupo de Pesquisa Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática (PEAMAT) da Pontifícia Universidade Católica (PUC-SP)

Chevallard (2005) exemplificou a Teoria da Transposição Didática (TD) através do conceito de *Distância* analisando como este conceito sofreu modificações ao ser levado do campo da Matemática para o contexto das relações de ensino aprendizagem em sala de aula. Ele define a TD como um instrumento eficiente para analisar o processo pelo qual passa o saber desde sua origem – o Saber Sábio – até aquele contido nos programas e livros didáticos – o Saber a Ensinar – e, principalmente, naquele que realmente aparece nas salas de aula – o Saber

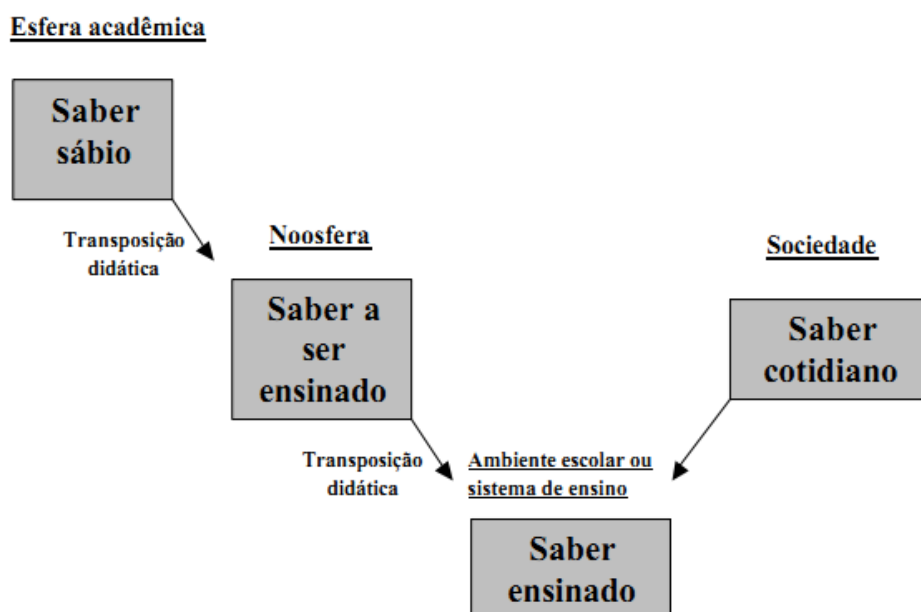
Ensinado - através das relações didáticas. “O trabalho que transforma um objeto de saber a ensinar em objeto de ensino é chamado de transposição didática” (CHEVALLARD, 2005, p. 45 - tradução nossa).

Esta transformação não se aplica só à Matemática (disciplina que deu origem a teoria), mas também as demais áreas das Ciências, como a Física, a Química, a Biologia, entre outras, apresentando papel importante nos estudos que envolvem tanto as relações didáticas como a prática docente.

Segundo Chevallard (2005) para que os saberes organizados no currículo sejam transmitidos aos alunos, estes devem sofrer amplas transformações e ser reorganizados da melhor maneira, a fim de poder ser ensinados e aprendidos. Acredita-se que a elaboração do saber escolar se faz a partir dos guias curriculares, dos livros didáticos e principalmente do professor. Pois este é quem irá agir na Transposição Didática Interna (TDI), adaptando o Saber já determinado institucionalmente como objeto de ensino e que deverá ser ensinado no tempo didático, que será melhor discutido mais adiante.

Podem ser descritos como níveis de evolução dos Saberes dentro do sistema didático, representado pelo esquema da Figura 1.

Figura 1 – A transposição didática reformulada a partir de Boligian (2003).



Fonte: SILVA (2013).

Todavia, para Chevallard (2005) o objetivo da transposição didática não está em mensurar quanto o professor pode conhecer sobre determinado objeto de ensino e sim refletir sobre *como* ele trabalha os objetos de conhecimento do currículo, do *saber a ser ensinado* e como as influências institucionais podem afetar a transposição didática interna. Chevallard (2005) analisa de forma sistemática as relações intercessoras entre saber-aluno e saber-professor, haja vista que segundo ele (Chevallard) tal relação pairava somente diante do contexto que envolvia o professor e o aluno faltando assim uma relação com o saber.

Chevallard (2005) definiu três níveis de saber também chamados por ele de níveis de co-determinação, o qual ele classificou em: *Saber Sábio*, *Saber a Ensinar* e *Saber Ensinado*. Assim, a transposição didática é a transformação do saber científico em um saber ensinável. Tais patamares ou níveis de saber podem ser assim descritos:

O *Saber sábio*, saber reconhecido culturalmente e por cientistas e comunidade científica em publicações através de pesquisas e artigos científicos especializados. Apresenta-se como um saber de perfil epistemológico bem específico e encontra-se em livros, revistas, anais e artigos científicos especializados, é produto da atividade científica.

Para que um conteúdo do saber sábio se torne um conteúdo do ensinar, ou seja, um conteúdo de ensino, ele passa por alterações determinadas no saber sábio. Ao ser reescrito, este saber passa por modificações, nas quais ocorre a supressão de partes do saber sábio e algumas vezes ocorre a inversão da ordem cronológica de sua construção (PINHEIRO, 1996)

O “saber sábio” é fruto do trabalho produtivo de uma esfera própria, composta basicamente pelos intelectuais e cientistas que, constroem aquilo que também é denominado de “conhecimento científico”. Este saber se torna público através de publicações próprias (tais como revistas e periódicos científicos), ou nos congressos específicos de cada área (ALVES FILHO, 2000, p. 223).

O *Saber a ensinar*, saber que parte do saber científico, ao sofrer a primeira transposição ou adaptação apresenta uma hierarquia e organização diferente daquele que o gerou, reconstituindo-se em uma nova epistemologia adaptada para os alunos. Constitui essa esfera os programas escolares, documentos oficiais, autores de livros didáticos e outras formas de divulgação científica; professores e outros sujeitos que de forma direta e/ou indiretamente, participam das decisões

sobre a organização e seleção dos conteúdos a serem ensinados; ocorre como transposição externa.

O fato do saber a ensinar estar presente ou definido nos manuais e/ou livros didáticos, na proposta curricular ou nos planejamentos de ensino, não é garantida da sua chegada até o aluno. Há, pois, um universo particular, o saber ensinado que é também repleto de fatores determinantes, pois para ele concorrem os grupos da noosfera vinculados à comunidade escolar, como os proprietários de estabelecimentos de ensino, os supervisores e orientadores educacionais, os pais e os professores. São inúmeros os aspectos que concorrem para a definição do saber a ser ensinado, mas podemos identificar que ele é definido pela possibilidade de um controle social e legal da aprendizagem (PINHEIRO, 1996).

O *Saber ensinado* é o saber configurado na imagem do professor, essencialmente por sua prática pedagógica em sala. Ocorre no próprio ambiente escolar como Transposição Didática Interna. É importante salientar que o Saber a Ensinar encontra-se sistematizado no livro didático, no currículo e em outros materiais didáticos utilizados pelo professor com a finalidade de produzir em sala de aula um saber ensinado. Embora na maioria das vezes esses requisitos tenham sido levados em consideração na definição do saber a ensinar, especialmente pelos livros didáticos, destacamos a influência dos professores nessa esfera do saber. Isso porque, a ênfase a determinadas unidades do conteúdo, a maneira como o conteúdo é abordado, os exercícios e a avaliação passam necessariamente pela decisão do professor e esta depende, dentre outras coisas, da sua formação e de seu entendimento a respeito da ciência de referência, dos conteúdos de ensino e do aluno.

Existem diferenças entre o que professor prepara como material didático de sua aula e o que foi produzido pelo cientista, ou seja – a ciência da sala de aula é diferente da ciência do cientista. Dos processos transformadores que ocorreram o primeiro transformou o saber sábio em saber a ensinar. Este primeiro processo corresponderia a Transposição Didática externa, regida pelos grupos que compõe esta noosfera. No que concerne ao ensino em sala de aula ocorre novamente o fenômeno da Transposição Didática, só que neste espaço envolve a transfiguração do saber a ensinar em “saber ensinado” (ALVES FILHO, 2000, p. 229).

Os três “níveis” do saber na transposição didática são interligados ao que Chevallard chamou de *noosfera* e que se constitui em uma esfera onde há os agentes ou interpretes dos saberes. É na noosfera que ocorrem as significativas mudanças em níveis mais estruturados onde são redefinidos e reorganizados os

conhecimentos em contextos sócio, histórico e cultural que está contido nos programas e livros didáticos e naquele que aparece nas aulas ministradas.

Todavia, sabe-se que cada nível do saber apresenta uma estrutura que mantém o *status* de cada personagem do sistema didático. O formato como é apresentado cada estrutura promove Saberes a um nível mais elevado, pois o objetivo da transposição didática segundo Chevallard (2005) é apresentar a característica própria de cada nível, já que este objetivo pretende diferenciar, através de um modelo transpositivo, as relações entre a ciência e o ensino, mais precisamente da Física escolar e da Física ciência (BOLIGIAN, 2003).

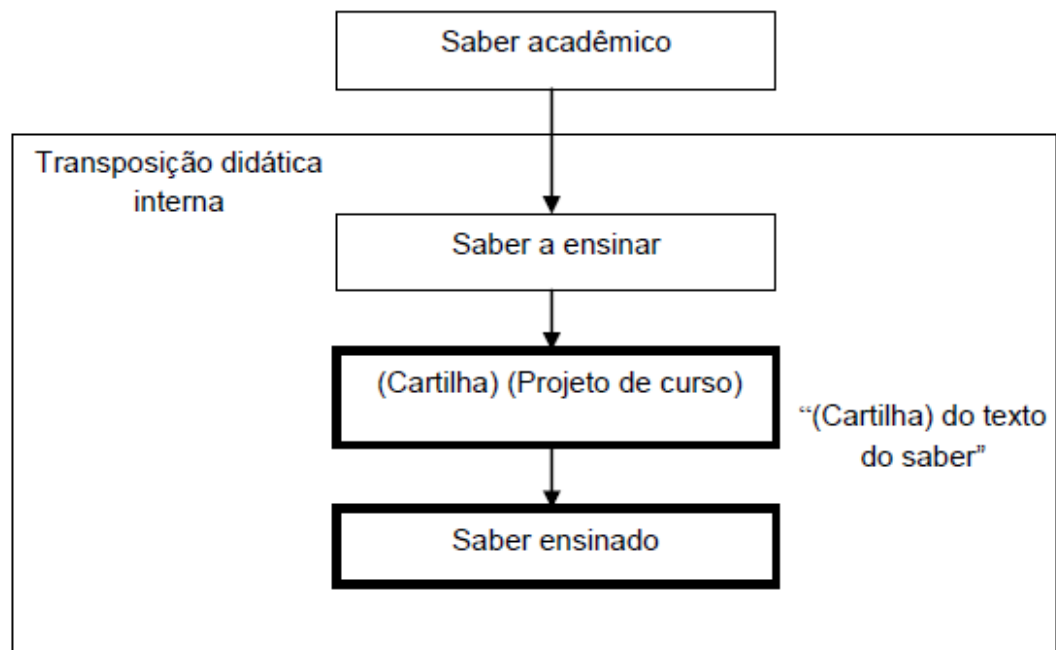
O processo de transposição didática divide-se em duas etapas: *externa* e *interna*. Quanto à forma *externa*, Chevallard (2005) refere-se, ao contexto escolar, pertencente à seleção dos conteúdos do saber a ensinar até a chegada à escola; a forma *interna* se refere à apropriação do conteúdo pela escola e pelo professor ao entrar em contato com o aluno, haja vista que aquele é o agente mediador em sala de aula.

Através da TD, Chevallard (2005) busca mostrar a associação entre a análise do conhecimento com o estudo das práticas institucionais em que os elementos do conhecimento estudados pela didática da matemática são criados, desenvolvidos, usados, ensinados e aprendidos, isto é, os elementos do conhecimento são produtos de construções humanas e está relacionado às práticas sociais e que variam de acordo com os lugares, sociedades e períodos de tempo. Assim, todos participam socialmente na difusão do conhecimento.

Os níveis de evolução dos saberes na TD são interligados a noosfera, esfera esta que se constitui de agentes ou interpretes dos saberes. É onde ocorrem as significativas mudanças em níveis mais estruturados além de serem redefinidos e reorganizados os conhecimentos em contextos sócio, histórico e cultural, que está contido nos programas e livros didáticos e naquele que aparece nas aulas ministradas.

É durante a transposição didática interna que o *texto do saber* é produzido pelo professor e segundo Ravel (2003) apresenta dois estágios, podendo ser observado na Figura 2:

Figura 2: Os dois estágios da transposição didática interna



Fonte: RAVEL (2003).

### 2.1.1 TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA INTERNA (TDI)

A discussão acerca da transposição didática interna passa pela análise do livro didático, uma vez que tal ação é fruto da tentativa de colocar em um *texto do saber*, os conteúdos curriculares que aparecem nos referenciais que são o produto final do trabalho da noosfera. A transposição didática interna (TDI) está intimamente relacionada à construção de significados em sala de aula e como produto das relações entre os conceitos, às ferramentas que são utilizadas na sua construção e as atividades didáticas nas quais esses conceitos emergem (MENEZES, 2006).

De acordo com Rosa e Rosa (2005), é importante reconhecer os caminhos pelos quais um saber é transformado em objeto de ensino e identificar as diferentes formas como esta transformação ocorre. Para Chevallard (2005), essa mudança que o saber sofre é inevitável, pois sem ele não haveria possibilidade de concretizar o processo de ensino e de aprendizagem de um determinado conceito.

Se um observador curioso abrir a porta de salas diferentes e observa vários professores a palestrar sobre o mesmo **objeto** em um dado nível de ensino, é provável que, no fechar das portas, ele não sinta que observou exatamente o mesmo objeto em todas as classes. E, se esse mesmo

observador, para tentar explicar esse fenômeno, consultar o currículo, a primeira referência em que os professores são obrigados para construir os seus cursos, também pode ser surpreendido que haja uma discrepância entre o objeto e o no programa e o que foi observado em sala de aula (RAVEL, 2003, p. 3 - tradução nossa).

Rosa e Rosa (2005) destacam que é na esfera interna que o saber atinge um novo patamar, sendo este mais próximo do aluno, relacionado com a maneira pela qual ele é transformado em objeto a ser ensinado. E é a tarefa que cabe ao professor, que arraigado ao contexto escolar, impõe de certa forma a sua organização e decide, juntamente com a escola, a melhor forma pela qual o saber a ensinar possa ser de fato ensinado aos alunos.

A transposição didática, que transforma o saber sábio em saber a ensinar, é decidida pelos componentes de sua esfera, cuja interação entre seus personagens é de ordem mais política, mais ampla. É entendida como uma transposição externa e segue regras que se estabeleceram com o tempo de maneira mais rígida. Já a transposição didática que transforma o saber a ensinar em saber ensinado ocorre no próprio ambiente escolar, e pode ser entendida como uma transposição interna. As regras ficam atenuadas devido à proximidade das fontes de pressão, mas estas por sua vez, introduzem outros elementos que servirão de referências para esta transposição (ALVES FILHO, 2000, p. 7).

O professor no processo de transposição didática interna tem a função de mediador, conforme foi dito anteriormente, entre saber a ser ensinado e o aluno. É importante destacar que é no nível de *saber a ser ensinado* que ocorre o processo de seleção dos saberes, ou seja, é decidido pela noosfera quais os conteúdos que deverão ser abordados em cada nível de ensino, bem como quais os livros serão utilizados durante o período letivo.

No ambiente escolar, o saber a ensinar torna-se objeto de trabalho do professor quando ele toma como base o seu texto do saber chamado por Chevallard de Metatexto (ALVES FILHO, 2000). Neste momento, através de uma nova transposição didática sobre o saber a ensinar, transforma-o em saber ensinado.

O saber ensinado é de extrema instabilidade, pois o ambiente escolar, com os alunos e seus pais, supervisores escolares, diretores ou responsáveis pelas instituições de ensino e o meio social em que a instituição está inserida, exerce “cobranças” sobre os professores, que acabam interferindo em suas ações desde o momento em que prepara a sua aula até o lecionar de fato.

É importante salientar que o saber a ensinar encontra-se sistematizado no livro didático, no currículo e em outros materiais didáticos utilizados pelo professor, com a finalidade de produzir em sala de aula um saber ensinado.

De maneira geral, para Chevallard (2005) os conhecimentos presentes no ensino não devem ser meras simplificações de objetos tirados do contexto de pesquisas com o objetivo de permitir sua apreensão pelos alunos. Trata-se, pois, de propor novos conhecimentos escolares que possam responder a dois domínios epistemológicos diferentes: a ciência e a sala de aula.

Neste sentido, compreende-se que:

O conjunto das fontes de influências que atuam na seleção dos conteúdos que deverão compor os programas escolares e determinam todo o funcionamento do processo didático recebeu, de Chevallard, o nome de noosfera, da qual fazem parte cientistas, professores, especialistas, políticos, autores de livros e outros agentes de educação. O resultado do trabalho seletivo da noosfera resume-se não só à determinação dos conteúdos, como também influência a estruturação dos valores, dos objetivos e dos métodos que conduzem a prática de ensino (PAIS, 2008, p.16).

Contudo, as mudanças realizadas ocorrem partindo da distância entre o saber a ensinar e o futuro Saber ensinado. Esta mediação entre Saberes é evidenciada no sistema didático, lembrando que o sistema didático é definido por Chevallard como a relação tríade professor - aluno - saber.

Chevallard (2005) ressalta que todo o tipo de saber escolar presente nas relações de ensino e de aprendizagem deve perpassar as simplificações dos objetos de pesquisa, ou seja, não é um “resumo” do saber sábio e sim, que adquiram um novo *status* e que respondam por perspectivas diferentes apresentando uma nova “roupagem didática”, além de destacar quais transformações podem ocorrer nesse trajeto: o antes e o depois de adentrar a sala de aula.

De modo geral, professor, aluno e saber pertencem a um mesmo contexto em que vivenciam as relações didáticas onde se espera que haja uma articulação entre o processo de ensino e de aprendizagem e os objetos de ensino nele apresentados. A TD nos remete a refletir sobre como serão trabalhados os objetos do *saber a ser ensinado* dentro do currículo, além das influências institucionais que podem afetar a prática docente (MESQUITA, 2011).

Por meio da TD deve-se analisar o funcionamento didático do Saber e o tratamento dado à sua linguagem, haja vista que apesar de ser diferente, este fato não permite que os Saberes apresentem aproximações quando nos referimos à sua epistemologia e, é aí em que se encontra a exigência da *vigilância epistemológica*, pois não permite que o Saber perca a sua essência, ou seja, não se afaste de sua origem conceitual.



Espera-se assim que se entenda como acontece a prática da transposição didática e sua diferença entre outras práticas, e que neste entremeio o *objeto de ensino* (na transposição didática) se faz diferente do *objeto de saber* por meio da linguagem utilizada, e não em relação à essência do conteúdo que se quer transmitir (NEVES, 2009, p. 29).

Esta condição vai além quando o professor mantém interferências em nível de preparação do saber, isto é, quando em termos de *Técnicas, Tarefas, Tecnologias e Teorias*<sup>4</sup> auxiliam a transposição didática interna.

Chevallard (2005) julga a TD necessária para as relações didáticas, pois a *noosfera* surge com a intenção de equilibrar as relações entre professores, alunos e pais a fim de modificar e reestruturar os procedimentos que serão realizados dentro do sistema didático. Outro termo que precisa de maior foco é o texto do saber que revelará o modelo epistemológico e praxeológico utilizado pelo professor.

#### 2.1.1.1 UM PANORAMA DE PESQUISAS SOBRE A TRANSPOSIÇÃO DIDÁTICA

No Brasil, existem diversos trabalhos publicados, tais como dissertações e teses que abordaram a transposição didática (TD) nas áreas de Matemática, Química, Física e Biologia, contribuindo de forma significativa para a ampliação dos conhecimentos na área da pesquisa em ensino. Esta teoria pôde inovar e/ou romper com esquema tradicional de ensino, onde se pensava e analisava o sistema didático a partir da relação professor-aluno (BOLIGIAN, 2003).

Perrelli (1996), em sua dissertação intitulada: *A transposição didática no campo da indústria cultural: um estudo dos condicionantes dos conteúdos dos livros didáticos de Ciências* ressalta a análise dos conteúdos dos livros didáticos de Ciências a partir de depoimentos de alguns autores. Destaca que os condicionantes foram os imperativos do Campo - a dinâmica da luta entre seus agentes e os imperativos do mercado - além das pressões impostas pela necessidade de transformação do saber científico em saber escolar - o saber de referência dos autores, a atuação da noosfera e as crenças que sustentam as Propostas Curriculares. A autora destaca ainda, que tais condicionantes impõem limitações, mas que o conhecimento das regras do jogo do Campo e o fortalecimento do capital cultural seriam elementos de mudança nos conteúdos veiculados pelos livros didáticos.

---

<sup>4</sup>Termos utilizados por Almouloud (2007) na TAD, serão melhores descritos no decorrer do texto.

O estudo de Melo (2010), *A Transposição Didática do Modelo de Huygens: uma proposta para a física escolar* é fundamentado num estudo de caso que busca analisar a história da ciência, no contexto histórico referente ao modelo ondulatório de Huygens, como um exemplo de conceitualização científica. Nestes termos, interpreta-se a dimensão histórica com uma *intencionalidade didática*, caracterizada por um duplo desafio, articular a história da física de modo que a exposição dos conteúdos científicos não se apresente à margem das discussões, resgatando a fenomenologia dos conhecimentos estudados, sem negar as discussões da natureza da ciência presentes no movimento de conceitualização.

Silva (2008) na dissertação intitulada “*Mudanças e simplificações do saber científico ao saber a ensinar: uma análise da transposição didática do ciclo do nitrogênio*” analisa as concepções apresentadas pelos livros didáticos do ensino médio em relação ao ciclo do nitrogênio no meio ambiente, além de verificar as mudanças e simplificações do saber científico, desde a sua produção até ser introduzido nos programas curriculares. Com objetivo de analisar também, em que medida, no processo de transposição didática são produzidos vieses capazes de fazer com que o que se ensina tenha uma natureza bem diversa do que se produz como saber científico. Com isso, as análises dos dados evidenciaram que os livros analisados apresentam concepções equivocadas de alguns conceitos, fato que promove uma interferência significativa, no processo de ensino e de aprendizagem.

O estudo de Carneiro (2009), “*A transposição didática e os conteúdos de meio ambiente e educação ambiental em áreas de manguezais na 4ª série do ensino fundamental*”, propõe a investigar a transposição didática na evolução dos saberes no Ensino das Ciências referente aos conteúdos de Meio Ambiente e Educação Ambiental em áreas de manguezais. Como esses saberes são transpostos desde sua origem nas academias até se transformarem em objetos de ensino, que corresponde à transposição didática externa. A autora fundamenta a pesquisa na transposição didática externa, no momento em que estes saberes aparecem em salas de aula da 4ª série do Ensino Fundamental, além de investigar os fenômenos didáticos emergentes no universo dessas salas de aula.

Boligian (2003) em “*A transposição didática do conceito de Território no ensino de Geografia*” procurou apreender o significado teórico acadêmico empregado ao conceito de território – conceito-chave na ciência geográfica – e em seguida, analisá-lo como um dos conteúdos a serem ensinados em Geografia no

Ensino Fundamental, propostos pelos PCN e pelos livros didáticos. Para tanto, utilizou como método de investigação o modelo de interpretação teórica da transposição didática, assim como o exercício de vigilância epistemológica<sup>5</sup> definidos por Yves Chevallard.

Marandino (2009) apresenta como objetivo central do seu trabalho intitulado, “*Transposição ou Recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências*”, visando compreender o processo de construção do discurso expositivo em museus de ciências. Apresenta um aprofundamento teórico sobre o tema da pesquisa procurando caracterizar os museus como espaços de produção, educação e divulgação do conhecimento científico. Apesar de ser um espaço particular de ensino e diferenciado da escola, considerando como fundamental estudar os processos de mediação didática que ocorrem nos museus de ciências e, para isso, é imprescindível investigar como ocorre a produção do discurso expositivo.

## 2.2. A TEORIA ANTROPOLÓGICA DO DIDÁTICO (TAD)

A Teoria Antropológica do Didático (TAD) vinculada à teoria da Transposição Didática (TD) a qual estuda as transformações que um determinado saber sofre para que possa ser ensinado, foi o referencial teórico principal para o desenvolvimento desta pesquisa. O surgimento da teoria da TD é anterior à sistematização da TAD e hoje a TD é um conceito inserido no estudo da *ecologia dos saberes*, que se interessa pelas condições sob as quais um determinado saber vive em uma dada instituição (CARVALHO, BELLEMAIN, 2011).

A TAD parte da compreensão de que os seres humanos, para agirem, reúnem-se em grupos – as instituições – os quais impõem certo modo de fazer e pensar próprios no desenvolvimento de suas atividades. Nesse sentido, o fazer de um professor quando resolve uma equação em classe, ou quando corrige os exames de seus alunos, toma como referência construções elaboradas em instituições, resultantes de uma produção coletiva da qual esse professor participou e participa, mas que assume como suas (ANDRADE, 2012, p.19).

---

<sup>5</sup> Segundo Chevallard (2005), o princípio de vigilância epistemológica na transposição didática é uma das condições que determinam a possibilidade de uma *análise científica* do sistema didático. O professor torna-se vigilante epistemologicamente por indagar sobre a natureza do objeto, como se concebe no ensino e qual a relação entre a construção deste objeto e sua abordagem didática.

A utilização da TAD, como âmago teórico deste trabalho, justifica-se por se mostrar com uma importante contribuição para o ensino de Física, pois fornece condições e subsídios teóricos para analisar como os conhecimentos físicos estão relacionados e como estas relações podem objetivar efetivamente a transposição didática do aquecimento global.

Neste sentido, segundo Andrade (2012), podemos inferir que a relação de uma pessoa com um dado saber, existe quando a pessoa realiza uma praxeologia com esse saber em uma instituição. Chevallard (2009) considera Instituição um dispositivo social que impõe que a pessoa inserida neste ocupe uma determinada posição apresente influência em sua maneira de fazer e pensar. Nesses termos, o que fazemos ou pensamos em uma instituição são frutos de assujeitamentos institucionais, ou seja, o indivíduo se torna uma pessoa à medida que é sujeito de várias instituições e não há como falar de relação pessoal sem que haja pelo menos uma praxeologia com um objeto de saber pela instituição para a pessoa.

Chevallard (1999) ao introduzir a noção de praxeologias para se referir a qualquer estrutura possível de conhecimento na perspectiva antropológica adotada, propõe que toda atividade humana pode ser descrita com praxeologias e que qualquer prática ou “saber-fazer” é sempre acompanhada de um discurso ou “saber” (um *logos*); isto é, uma descrição, uma explicação ou uma racionalidade sobre o que é feito, como se faz e por que se faz (ANDRADE, 2012).

A TAD, segundo Yves Chevallard, estuda o homem perante o Saber, mais especificamente diante do Saber matemático dentro das atividades humanas e de instituições sociais. O princípio básico da TAD é admitir que qualquer atividade humana possa ser modelada em organização praxeológica ou praxeologia (do grego: *prâksis*, *eós*, ‘ação, o fato de agir’; e do grego: *logía* indicativo de ‘ciência’ (ALMOULOU, 2007). Chevallard (1999) considera organização praxeológica ou praxeologia como aquela que relaciona os elementos: Tarefa (T), Técnica (τ), Tecnologia (θ) e Teoria (Θ).

A noção de Tarefa está diretamente relacionada a um objetivo preciso, geralmente expressa por um verbo: *calcular*, *efetuar*, *determinar*, etc. e que está relativamente ligada a uma *maneira de fazer*. Esta *maneira de fazer* uma determinada *Tarefa* é chamada de *Técnica*. Desse modo, uma praxeologia relativa a tipos de Tarefa contém uma determinada Técnica, e essa combinação [tarefa,

técnica] é denominada de bloco '*prático técnico*', e que modelam as práticas sociais baseada em postulados:

O **primeiro** postulado diz que toda prática institucional pode ser analisada sob diferentes pontos de vista, maneiras, em um sistema de Tarefas delineados e o **segundo** postulado salienta que o cumprimento de toda tarefa é decorrente do desenvolvimento de uma Técnica (ALMOULOU, 2007).

Segundo Chevallard (2002 *apud* Almouloud, 2007, p. 115): “Com esses dois postulados citados, obtém-se um bloco *prático-técnico* formado por um tipo de Tarefa e por uma Técnica que pode ser identificado em linguagem corrente como um *saber-fazer*”.

Em termos praxeológicos, podemos entender a Tarefa (t), que está sempre relacionada a um Tipo de tarefas (T), como toda ação singular, particular, específica de um fazer que se expressa por um verbo, como: arrumar a sala; organizar a gaveta; encontrar a fração reduzida; fatorar o polinômio; simplificar a expressão algébrica; encontrar a equação da reta tangente à curva no ponto P; dividir um número por outro etc. Já o Tipo de tarefas (T), é um conjunto de ações do mesmo tipo, ou seja, é uma classe de tarefas com características comuns, como: arrumar salas; organizar cômodas; simplificar expressões algébricas; encontrar equações de retas tangentes a uma curva em um dado ponto P; determinar o quociente entre dois números dados etc. (ANDRADE, 2012, p. 20).

O **terceiro** postulado a ser enunciado refere-se à *ecologia das Tarefas, e das técnicas* que segundo Chevallard (1999 *apud* Almouloud, 2007, p. 116): “(...) isto é, das condições e das restrições que permitem ou não a produção e a utilização nas instituições. Supomos que, para existir em uma instituição, uma técnica deve aparecer *compreensível, legível e justificada*”.

Sob esse pensar, Chevallard (1999) introduziu a noção de *praxeologias* para se referir a qualquer estrutura possível de atuação e conhecimento, assumindo que, na perspectiva antropológica adotada, toda atividade humana pode ser descrita como a ativação de *praxeologias* e que qualquer prática ou “saber-fazer” (toda *praxis*) é sempre acompanhada de um discurso ou “saber” (um *logos*); isto é, uma descrição, uma explicação ou uma racionalidade mínima sobre o que é feito, como se faz e por que se faz (ANDRADE, 2012, p. 20).

Assim, para existir em uma instituição, uma Técnica deve ser compreensível e justificada, e isso se torna uma condição mínima para permitir o seu controle e garantir a eficiência das Tarefas realizadas. Essas condições e restrições implicam nas condições de um *discurso descritivo e justificado de Tarefas e Técnicas* que Chevallard (1999) chama de Tecnologia da Técnica, pois, toda Tecnologia precisa também de uma justificação, ou seja, a *Teoria da Técnica*.

A *Tecnologia* é um discurso racional com o objetivo de justificar e demonstrar as *Técnicas* utilizadas para uma determinada *Tarefa*, lembrando que como a *Tecnologia* tem a função de explicar, justificar e demonstrar as *Técnicas* utilizadas, o componente tecnológico se modifica de acordo com os tipos de *Tarefas* e *Técnicas* utilizadas.

Assim, para Chevallard (2001, p. 193)

[...] a organização didática pode ser considerada como o trabalho intelectual do professor na elaboração de uma aula ou do aluno na tentativa de solucionar uma determinada tarefa que precede à aplicação de técnica (as), tecnologia e teoria, que devem dar cabo da tarefa.

Através do processo de ensino e de aprendizagem o professor aplica metodologias e tem como função principal modelar o *saber fazer* em cada situação didática. Desse modo a prática do professor não se resume somente a sala de aula, pois é através das praxeologias que o trabalho de transposição didática ganha destaque. Contudo, descreve-se a praxeologia com a organização didática vivenciada em sala de aula que permite aos professores atuarem com eficácia na resolução de problemas, além de entender o que fazem e como fazem, reportando-se ao fato de que de um lado, estão as *Tarefas* e as *Técnicas*, e do outro as *Tecnologias* e as *Teorias* compostas de elementos que possibilitam a justificativa e o entendimento do que é feito, a prática está sempre acompanhada de um discurso que a justifica.

O conceito de praxeologia é o cerne do TAD. Esta noção generaliza diferentes noções culturais correntes - aquelas do saber e do saber-fazer, ou em Inglês, de habilidade, uma palavra genérica para "uma habilidade que é adquirida por treinamento". A TAD deve ajudar a identificar, sem afetação epistemológico-cultural (este é um conhecimento, este não é um "simples" saber-fazer, etc.) sem julgamento de valor *a priori* ou *a posteriori*, de toda estrutura de conhecimento possível (CHEVALLARD, 2009, p. 5 tradução nossa).

Desse modo ressalta-se através das palavras de Almouloud (2007) que a *Técnica* está diretamente relacionada a uma *maneira de fazer* uma *Tarefa*, diferenciada de um procedimento metódico e/ou algorítmico, sendo que a relação institucional que é estabelecida entre uma Instituição e um objeto depende da posição que o objeto ocupa na instituição e também do conjunto de *Tarefas* que devem ser cumpridas através de *Técnicas*.

Para uma determinada *Tarefa* existe uma *Técnica(s)* que, reconhecidas na instituição problematizam essa *Tarefa*. Isso comprova que para produzir *Técnicas* é necessário que se tenha uma *Tarefa* problematizada a fim de estimular o

desenvolvimento de uma Técnica para responder as questões da Tarefa. Desse modo são produzidas as *Técnicas* e são organizadas para funcionarem numa instituição. Nota-se que, em uma determinada instituição, existe um número restrito de *Técnicas* que são institucionalmente reconhecidas (ALMOULOU, 2007).

Além disso, a construção de uma organização praxeológica não se faz livremente, pois está subordinada a condições impostas, seja pela instituição, por outros atores da instituição que defendem uma praxeologia até então dominante, por condições de ordem pedagógica que exigem uma subordinação à infraestrutura didática, como as dos livros-textos adotados pela escola, ou do tempo didático, como os programas estabelecidos pelas secretarias de educação, por exemplo (ANDRADE, 2012, p. 25).

Apoiando-se na TAD que trata da complexidade relacionada à prática docente, principalmente no que se refere às organizações didáticas dos temas presentes, tanto nos livros didáticos como nos paradidáticos, pensa-se nesta pesquisa nas condições de ensino e de aprendizagem do objeto AG, e segundo Chevallard, esta complexidade tem como objetivo estimular a reflexão dos professores sobre as suas práticas além de criar situações que objetivam articular os saberes dentro do currículo.

### **2. 3. OS MODELOS EPISTEMOLÓGICOS DE REFERÊNCIA (MERs)**

Na perspectiva da TAD, as investigações se apresentam no interior de um Programa Epistemológico (PE), nesse sentido, podem formular, inicialmente na prática docente, um Problema Didático (PD) e ir em busca de suas condições fundamentais que o explicita dentro do funcionamento didático.

Gáscon (2011) considera como PD qualquer investigação dentro do sistema didático que implique em analisar os problemas referentes ao ensino e a aprendizagem das disciplinas juntamente com as ferramentas da TAD. Essa teoria expõe através da formulação do PD que o pesquisador sempre usa, ainda que implicitamente, uma interpretação, ou seja, um modelo epistemológico para analisar os fatos dentro da disciplina.

Este modelo, segundo Gáscon (2011) chama-se Modelo Epistemológico de Referência (MER), empregado na formulação de um PD. Assim, é preciso que o pesquisador conceba um modelo que servirá para descrever e interpretar as questões do PD que estão em jogo, e este tem um caráter provisório, pois o

pesquisador com base no MER pode reconstruir e desconstruir praxeologias cuja difusão intra e interinstitucional pretende analisar.

(...) o MER pode ser expresso em forma de uma sucessão de praxeologias que correspondem à elaboração de *respostas parciais* a uma questão problemática inicial. Cada praxeologia da sucessão surge como ampliação ou desenvolvimento da praxeologia anterior, mediante as limitações desta para aportar respostas às questões traçadas. Esta dinâmica permite mostrar a "razão de ser" de cada praxeologia, posto que esta se fixa precisamente nas limitações da praxeologia anterior (DELGADO, 2006, p. 11 - tradução nossa).

A fim de apresentar a notação que representa um PD num padrão heurístico do seu desenvolvimento, o esquema abaixo exemplifica, segundo Gáscon (2011), a forma como o tema Aquecimento Global poderá ser representado como PD no ensino de Física.

$$\{[(P_0 \oplus P_1) \subset P_2] \subset P_3\} \subset P_8$$

O símbolo  $P_0$  representa o problema inicial em seu desenvolvimento, podendo ser considerado também como uma formulação inicial chamado de *problema do professor* e que deixa explícito que necessita de um complemento (representado pelo símbolo  $\oplus$ ) da dimensão epistemológica ( $P_1$ ) para ser considerado problema (GÁSCON, 2011). Assim, de modo análogo, podemos descrever o problema inicial de ensino e aprendizagem do objeto AG ( $P_0$ ) como:

*O que é ensinado e como deve ser ensinado o tema aquecimento global no ensino médio?*

$P_1$ ,  $P_2$  e  $P_3$  podem representar as dimensões epistemológicas do problema, haja vista que apesar de  $P_0$  ser visível nos primeiros estágios do desenvolvimento do ensino do tema AG, não se considera como uma dimensão que está presente em todos os problemas didáticos. Enquanto que PD pode ser representado por  $P_8$ , pois fornece dados para conter as três dimensões fundamentais do problema.

O problema didático do professor que tem que ensinar Física, ou um tema nas aulas de Física para seus alunos são, segundo Gáscon (2011) formulados por meio de elementos da cultura escolar, que além de apresentar componentes de conteúdos curriculares, compreendem também motivações, a aprendizagem significativa, a aquisição de um conceito já concebido e que podem ser subsídios para delimitar os modelos epistemológicos organizados praxeologicamente.

Considerando  $P_0$  a condição inicial para que o PD do professor seja iniciado, é possível adicionar outros elementos que permitam caracterizar seus aspectos



gerais. Contudo, pode-se estruturá-lo e em seguida viriam as especificidades que este problema assume ao aprofundar de imediato aos questionamentos que estejam relacionados à temática AG, aos aspectos particulares do problema docente e ao ensino da disciplina. Desse modo, apresenta-se outros questionamentos que podem nortear a formulação do PD do AG: *Como o professor, considerando o modelo epistemológico adotado, ensina o tema AG na aula de Física?(P<sub>0</sub>); Como melhorar o ensino de Física em relação à reflexão sobre o tema AG? (P'<sub>0</sub>).*

Percebe-se que o PD parte partir de um problema docente, ainda que a problemática docente tenha se constituído de uma problemática didática inicial. Segundo Gáscon (2011), a dimensão epistemológica é norteadada por um MER de modo implícita ou explícita e que busca revelar questões relativas à forma de descrever e interpretar o saber em jogo. Assim, de maneira concreta, os tipos de perguntas que compõem a dimensão epistemológica de um PD na perspectiva do objeto AG. São exemplos da problemática do programa epistemológico:

- a) *Qual é o conhecimento físico contido no objeto AG? Quais suas componentes e como estão estruturados? Como é interpretado e como o professor descreve o conhecimento físico?*
- b) *Como pode ser modelado o conhecimento físico (do AG) do professor (modelo docente)?*
- c) *Qual sua razão de ser? Ou seja, quais são as questões físicas a serem respondidas no âmbito da atividade docente?*
- d) *O que significa fazer, adquirir, comunicar, aprender, ensinar e aplicar o conhecimento físico?*
- e) *Como se gera (o modelo) e como se desenvolve o conhecimento físico?*

Antes de discorrer sobre os modelos epistemológicos e seus pressupostos apontados, convém esclarecer que o tema AG possibilita uma série de opiniões que podem condicionar as práxis do professor de modo inconsciente e que ambas podem convergir e/ou divergir. E o principal é que estas nos permitem afirmar o quanto à evidência de modelos pode contribuir para uma visão crítica da abordagem do tema no ensino médio.

Atualmente, percebe-se que as concepções acerca do AG são discutidas de modo explícito, pois está inserido na dinâmica de interação do homem com o ambiente.

Apresenta-se no capítulo seguinte, um levantamento e análise bibliográfica de

trabalhos que contenham importantes discussões sobre o AG voltadas para a questão antropogênia e natural. Sendo importante salientar que utiliza-se os dados do relatório do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas ou *Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*, o qual é a principal referência de estudos de mudanças climáticas globais, pautado nas interferências antrópicas e que aqui é apresentado como o Modelo Epistemológico Antropogênico do AG.

Em contrapartida, o Modelo Epistemológico Natural do AG que se baseia em causas naturais diferentemente do posicionamento do IPCC, neste estudo estará representado por argumentos de Molion (2008). O professor Doutor Luiz Molion, um dos estudiosos sobre mudanças climáticas, professor da Universidade Federal de Alagoas e tem como pesquisa as controvérsias do AG e possui publicações defendendo outras razões que não são especificamente as de natureza antrópica.

Com estes referenciais pretende-se representar aqui os dois modelos epistemológicos de referência distintos. Porém, antes de adentrar nestes, apresenta-se a seguir um panorama sobre o AG que objetiva ampliar as discussões sobre este tema, incluindo algumas pesquisas recentes.

### 3 UM PANORAMA SOBRE O TEMA AQUECIMENTO GLOBAL

O Aquecimento Global (AG) é um tema que está relacionado ao meio ambiente, e é um assunto de grande importância social, representa uma crescente preocupação da população. É visto como um problema ambiental que, cada vez mais, se faz presente na pauta de discussões dos círculos de decisão econômica, saúde, saneamento, dentre outros. Torna-se, ainda, uma questão sociopolítica de suma importância no mundo. Além de ser um tema interdisciplinar relevante, tem sido frequentemente abordado pela mídia, atingindo grande parcela da opinião pública mundial, regional e local (BOTTON et al., 2010).

O Meio Ambiente como tema transversal, pode traduzir preocupações da sociedade brasileira, que correspondem a questões importantes, urgentes e presentes sobre várias formas na vida cotidiana, e o Aquecimento Global pode ser um deles.

O objetivo dos temas transversais é abordar temas relevantes, que deveriam perpassar pelas disciplinas do currículo. Representa um grande desafio aos educadores, interagir com as problemáticas sociais na escola e apresentar propostas de abordagem para o tema em sua globalidade, ou seja, a explicitação da transversalidade entre temas e áreas curriculares, assim como, em todo o convívio escolar (BRASIL, 2000).

A discussão em muitos trabalhos permite-nos perceber que ao se tratar do AG, verifica-se a divergência, convergência ou neutralidade diante dos modelos epistemológicos que compõem a temática. As fontes midiáticas, em geral, encarregam-se de apresentar o AG com uma visão que gira em torno de consequências catastróficas que acabam por influenciar a opinião pública.

Ao observar os trabalhos que apresentam discussões sobre o AG, encontrou-se alguns com o objetivo de analisar as concepções dos alunos, por exemplo, Botton et al. (2010), que discutem a percepção do aquecimento global entre estudantes do ensino médio, considerando as fontes de informação. O estudo apresentou como objetivo levantar um suporte teórico para discutir a crise ecológica atual. No entanto, o que prevalece em muitos trabalhos é que os professores mantêm a opinião semelhante ao que é tratado na mídia, e isso é levado para as salas de aula.

Segundo May (2010), a compreensão do aluno acerca da relação: homem, comunidade e meio ambiente tornam-se relevantes para sua formação cidadã. A partir dessa perspectiva e por se tratar de tema transversal, a escola deve apresentar a função de abordar a Educação Ambiental ou temas como o AG em suas atividades de ensino.

Para Maciel (2009), os educadores que desenvolvem pesquisas com a temática em questão devem se organizar para situações didáticas e atividades que apresentem sentido para os alunos, pois não basta ensinar somente conteúdos relacionados ao tema (AG) e aplicá-los em culminâncias bimestrais, mas sim de que modo essa temática está relacionada à conscientização ambiental.

Apresenta-se neste capítulo alguns referenciais tais como May, (2010); Milazzo e Carvalho (2008); Vieira e Bazzo (2007); Barreto e Steinke (2008); Fagan (2009); Oliveira (2010); Maciel (2009) e Molion (2008a; 2008b; 2008c) com o intuito de se discutir o AG e compreender como este tema vem sendo tratado no meio acadêmico.

O estudo sobre as alterações climáticas ganhou destaque na sociedade e no campo científico nas últimas décadas e se apresenta como um tema controverso, pois percebeu-se que as questões ligadas às causas e consequências do fenômeno em questão são os principais pontos de discussões.

Desta forma, Vieira e Bazzo (2007), definem o AG, como o aumento da temperatura média do planeta, apresentando como principal evidência as medidas de temperatura de estações meteorológicas em todo o globo terrestre desde 1860. Durante o século XX, os maiores aumentos foram em períodos diferentes: 1910 a 1945 e 1976 a 2000. Outras evidências são obtidas através da observação das variações da cobertura de neve das montanhas e de áreas geladas, do aumento do nível global dos mares, do aumento das precipitações, da cobertura de nuvens e outros eventos relacionados ao clima.

Nesse sentido, Barreto e Steinke (2008); Barreto (2009); Barbosa e Castro (2007) e Botton et al. (2010) afirmam que nos últimos anos se discute em escala nacional e internacional os impactos ambientais relacionados ao AG. Este tem sido apontado como um dos que mais apresenta relações com a emissão de poluentes através da ação antrópica. É discutido com frequência, tanto no meio escolar quanto no meio acadêmico e científico, além de apresentar relevância no ensino de ciências e enfatizado pela mídia, por vezes de forma sensacionalista.

Apresenta-se como assunto de interesse, pois problematiza e relaciona fatores de discussões em diversas áreas de conhecimento tais como Química, Física, Biologia, Geografia, Climatologia, Meteorologia entre outras.

Milazzo e Carvalho (2008) abordam como a Teoria Gaia<sup>6</sup> e o Aquecimento Global estão associados e a utilização destes como parte integrante do processo de educação e ensino de ciências. Porém apresentam o conceito de AG semelhante à forma como é abordada na mídia:

O aquecimento global é um fenômeno climático, de extensão mundial, caracterizado pelo aumento da temperatura média da superfície da Terra. Isto é uma consequência da grande emissão de gases estufa, em maior parte o CO<sub>2</sub> e o CH<sub>4</sub>, lançados na atmosfera, por ações antrópicas, que estão se acumulando na atmosfera terrestre, retendo a radiação infravermelha que vem do sol, o que contribui bastante para o aumento do efeito estufa (FEARNSIDE, 2006 *apud* MILAZZO; CARVALHO, 2008, p.110).

Algumas disciplinas no ensino médio chegam a discutir o tema no eixo Meio Ambiente dos temas transversais, porém ainda não se sabe como o tema AG é discutido e como ele “sobrevive” no meio educacional ou quais as organizações didáticas que ocorrem em sala de aula e como o conhecimento científico é trabalhado.

Barbosa e Castro (2007) propõem uma unidade de ensino a partir do tema AG. A proposta ocorreu em função do crescente apelo assumido pela questão ambiental nos últimos anos. Os conceitos de Termodinâmica foram trabalhados a partir do tema AG e fundamentados em uma abordagem denominada Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), ou seja, visando as interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente dentro das dimensões conceitual, procedimental e atitudinal do conteúdo.

O AG segundo Barbosa e Castro (2007), apresenta uma riqueza interdisciplinar de conceitos de diferentes áreas tais como a Física, Biologia, Química, História, Geografia, Sociologia, Antropologia e Matemática que podem ser abordados a partir do *como* e do *porque* a temperatura média do planeta está aumentando, além das suas consequências.

---

<sup>6</sup> A Teoria ou *hipótese Gaia*, também denominada como *hipótese biogeoquímica*, é hipótese controversa em ecologia profunda que propõe que a biosfera e os componentes físicos da Terra (atmosfera, criosfera, hidrosfera e litosfera) formam um complexo sistema que mantém as condições climáticas e biogeoquímicas preferivelmente em homeostase. Originalmente proposta pelo investigador britânico James E. Lovelock em 1972 como *hipótese de resposta da Terra*, ela foi renomeada conforme sugestões como Hipótese de Gaia, em referência a Deusa grega suprema da Terra – *Gaia*. A hipótese é frequentemente descrita como a Terra como um único organismo vivo.

As mudanças climáticas estão ocorrendo em nosso planeta e esse é um fato sobre o qual há discussões e evidências que indiquem que a temperatura da Terra realmente está aumentando. Porém, essa questão suscita diferentes propostas de abordagem e solução (FIGUEIREDO, 2006).

“As controvérsias sobre as possíveis causas e efeitos do fenômeno conhecido como aquecimento global ainda são pouco divulgadas, mas não podem ser ignoradas e precisam chegar à sala de aula” (VIEIRA; BAZZO, 2007, p. 5). Há afirmações de que realmente o aumento da temperatura da Terra está ligado a ações antrópicas, principalmente às emissões de CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) na atmosfera, o que estaria provocando um aumento no efeito estufa natural (BARRETO; STEINKE, 2008).

Barreto e Steinke (2008) enfatizam que a quantidade de dióxido de carbono liberada na atmosfera foi aumentando gradativamente, juntamente com a industrialização decorrente do processo capitalista de produção e da urbanização, mecanização da produção agrícola, ocorrida a partir do séc. XX. Dessa forma, os autores destacam que a maioria dos problemas ambientais pode estar relacionada às questões econômicas e sociais.

Segundo Fagan (2009) e Oliveira (2010), as mudanças climáticas possuem relações diretas com a humanidade desde os primórdios, haja vista que a vida dos povos agrícolas primitivos dependia dos ciclos das estações chuvosas e secas que com frequência atingiam a civilizações. Precisavam observar a harmonia do clima e as variações climáticas com o intuito de saber quais as melhores épocas para a colheita e plantio. Nos dias atuais isso também ocorre, assim como há outros ramos de atividades cotidianas que necessitam e utilizam a previsão dada pelos meteorologistas, são elas: construções, esporte, lazer entre outras.

Assim, afirma Oliveira (2010, p. 35):

Da mesma forma que o clima afeta o homem, igualmente o homem pode afetar o clima, em diferentes escalas espaciais e temporais. O aumento da temperatura média na superfície terrestre no último século, popularmente conhecido como “aquecimento global” – fenômeno dito como maior evidência na questão das mudanças antropogênicas no clima – pode estar relacionado ao aumento do efeito estufa decorrente do aumento de emissões de gases do efeito estufa, especialmente devido ao dióxido de carbono oriundo da queima de combustíveis fósseis.

Assim, Onça (2011), em sua tese intitulada “*Quando o sol brilha, eles fogem para a sombra...: a ideologia do aquecimento global*” propicia um panorama da

possível falsidade da hipótese do AG como fenômeno antrópico, além de apresentá-lo como uma ideologia legítima do capitalismo que seria o controlador das opiniões da sociedade contemporânea.

Segundo Onça e Felício (2008, p. 5): “A mídia e os eventos científicos precisam manter os canais de comunicação abertos para todas as vertentes. Necessitam sempre ser polifônicas, caso contrário, voltaremos ao contexto de uma Idade Média, tão combatida pela Ciência”.

O AG por sua relevância social pode ser discutido de forma sensata, porém Carneiro (2009) também enfatiza que este tratado de forma sensacionalista, pois estimula a sociedade a absorver uma série de informações equivocadas e que não instiga o público a pensar de forma crítica sobre o assunto estando sujeita a um fluxo constante de sensações e emoções.

A visão do sensacionalismo como mobilizador da sociedade, a partir de sua função de alertar para um fenômeno, uma crise ou mesmo um acontecimento pontual, é recorrente. Acreditamos que a narrativa sensacionalista tenha esse poder. No caso do aquecimento global, a extensa divulgação de documentos, pesquisas, opiniões e mesmo de informações sem embasamento científico provocou uma mobilização mundial pela causa ambiental, uma verdadeira onda verde entre governos, empresários e sociedade civil. Evitar o aquecimento global – um daqueles vilões invisíveis – passou a ser prioridade (CARNEIRO, 2009, p. 6).

O que é interessante em relação ao passado é que atualmente dispõe-se de informações suficientes para entender as mudanças climáticas ocorridas. Os seres humanos sempre viveram em ambientes imprevisíveis, em um estado de constantes mudanças que exigiam adaptações permanentes e oportunas para enfrentar as mudanças climáticas a curto e em longo prazo (FAGAN, 2009).

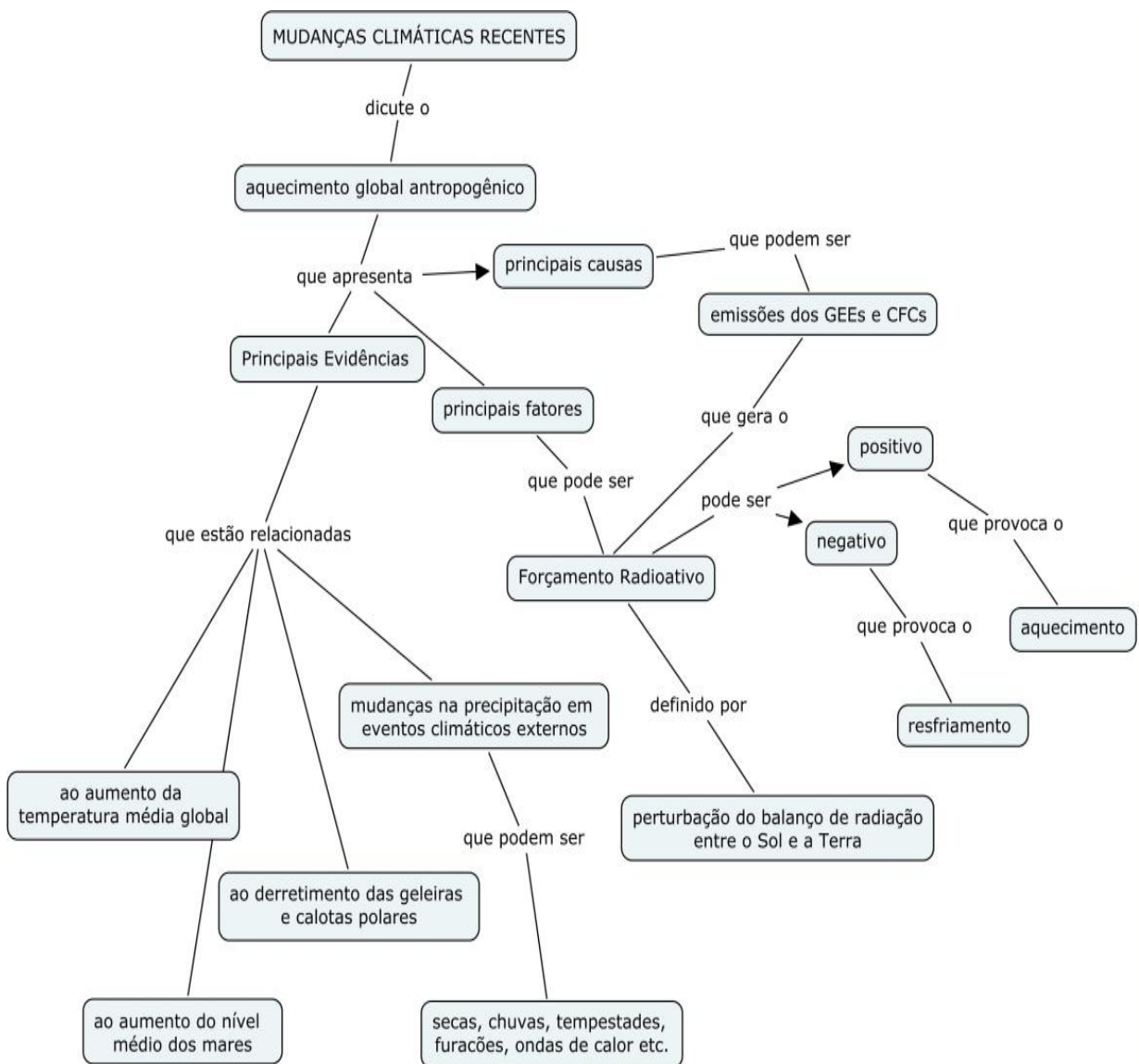
O AG passa a ser entendido como um fenômeno catastrófico que vem se intensificando e com isso, os meios de comunicação exploram tal temática através de notícias sensacionalistas que provocam reações de incertezas e medo em relação ao futuro do planeta. O consenso científico torna-se assim uma questão indiscutível, visto que parte das informações sobre as causas e consequências do aquecimento global chegam aos educandos de forma variada e são apresentados de forma alarmante (MONTEIRO, 2006).

Os diversos questionamentos sobre a causa do AG são discutidos em trabalhos acadêmicos e dentre eles o de Oliveira (2010) que discorre em seu trabalho as duas vertentes: a antropogênica e a natural. Este faz uma relação com os dois modelos epistemológicos de referência do AG em três categorias temporais

de análise: *Mudanças climáticas recentes: aquecimento antropogênico; Mudanças climáticas passadas: variabilidade natural e Mudanças climáticas futuras: projeções e cenários.*

As categorias apresentadas procuram explicar as relações pertinentes para as causas mais discutidas das questões sobre o fenômeno. Na Figura 3 apresenta-se o mapa conceitual das categorias apresentadas por Oliveira (2010), com o objetivo de destacar as ideias relacionadas ao AG no que tange às mudanças climáticas recentes.

Figura 3 - Mudanças climáticas recentes: aquecimento antropogênico



Fonte: SILVA (2012) elaborado a partir de OLIVEIRA (2010).



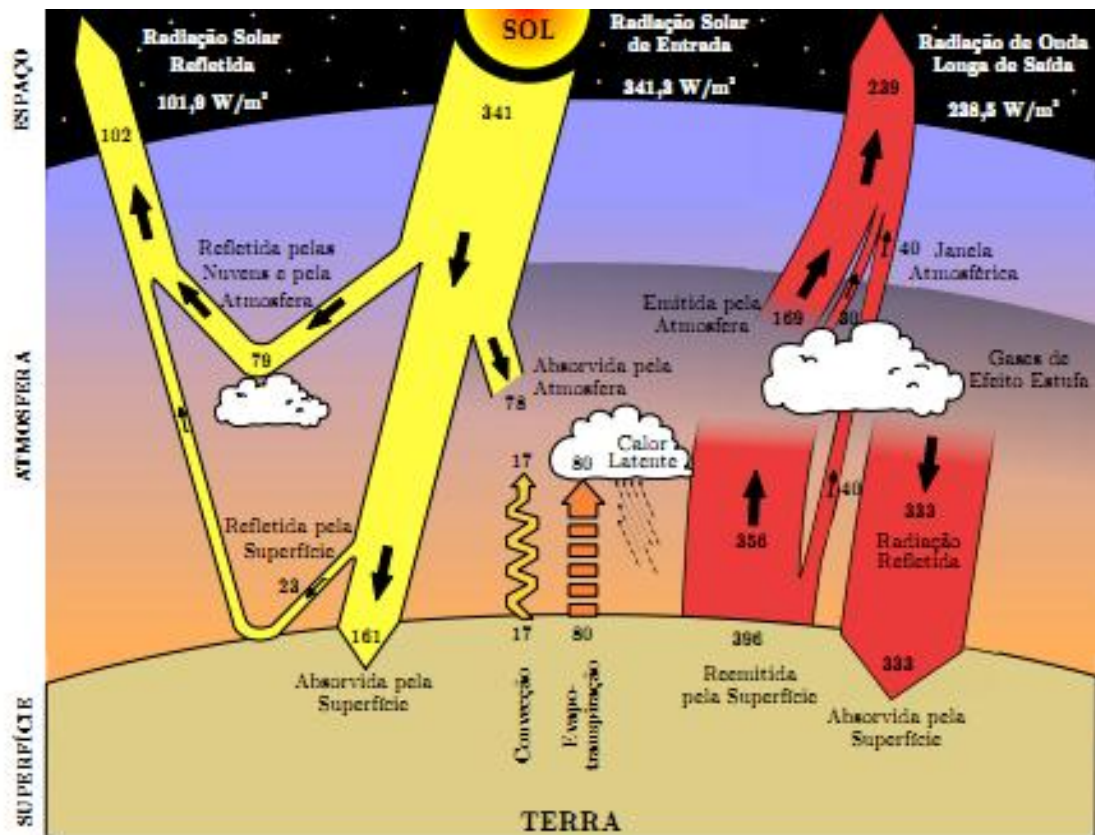
Oliveira (2010), no contexto da discussão sobre o AG, evidencia que a temperatura pode não ser o fator principal para a ocorrência das mudanças climáticas, o que leva a ocorrência de erros e incertezas. As mudanças climáticas recentes conforme explicitado, discute a possibilidade de um aquecimento interligado às evidências, fatores e causas antropogênicas. São evidências comuns em muitos trabalhos científicos, como os citados anteriormente. O aumento da temperatura média global está associado à emissão dos gases estufa (GEEs) visto como principais causadores do fenômeno.

O tema precisa ser discutido, pois conforme Barbosa (2010), a compreensão do AG expressa pelos estudantes não apresenta controvérsias quando se parte do pressuposto de que, a emissão de CO<sub>2</sub> está levando ao AG, considerando que a mídia vem, frequentemente, associando efeito estufa à AG sem considerar, que por vezes são tratados de forma equivocada.

O aumento do nível dos mares, o derretimento das calotas polares e o aumento da temperatura média global são evidentes quando se discute as consequências do AG. Influências relativas a fatores antropogênicos e fatores naturais no clima podem ser comparados de um modo amplo usando o conceito de *forçamento radioativo*, termo usado por Oliveira (2010).

O forçamento radioativo pode ser compreendido, observando na Figura 4, o processo de emissão, recepção, reflexão, absorção e remissão da radiação na Terra.

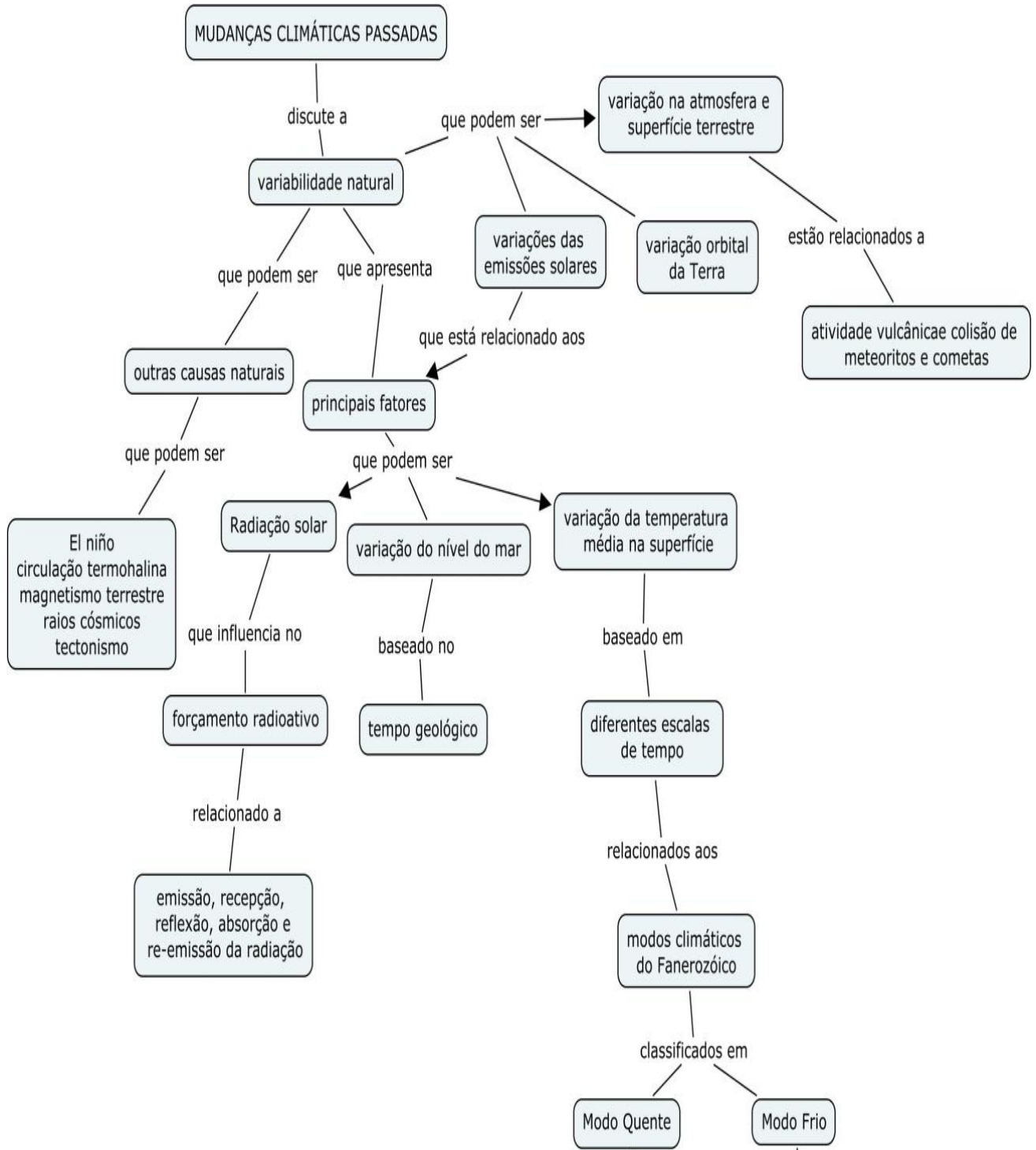
Figura 4 - Forçamento Radioativo



Fonte: TRENBERTH; FASULLO; KIEHL (1999) *apud* OLIVEIRA (2010, p. 83).

A Figura 5 apresenta o mapa conceitual baseado ainda nas categorias de Oliveira (2010) e expõe as mudanças climáticas passadas que possuem causas naturais e que os fatores podem ser a Radiação Solar que influencia no Forçamento Radioativo referente a emissão, recepção, reflexão absorção da radiação de modo natural. Outro fator importante destacado está relacionado à variação do nível do mar associado ao tempo geológico da Terra. A temperatura média na superfície está baseada em diferentes escalas de tempo (eras geológicas), relacionada aos modos climáticos temporais classificados em modo quente (épocas de aquecimento) e modo frio (épocas de resfriamento).

Figura 5 - Mudanças climáticas passadas: variabilidade natural



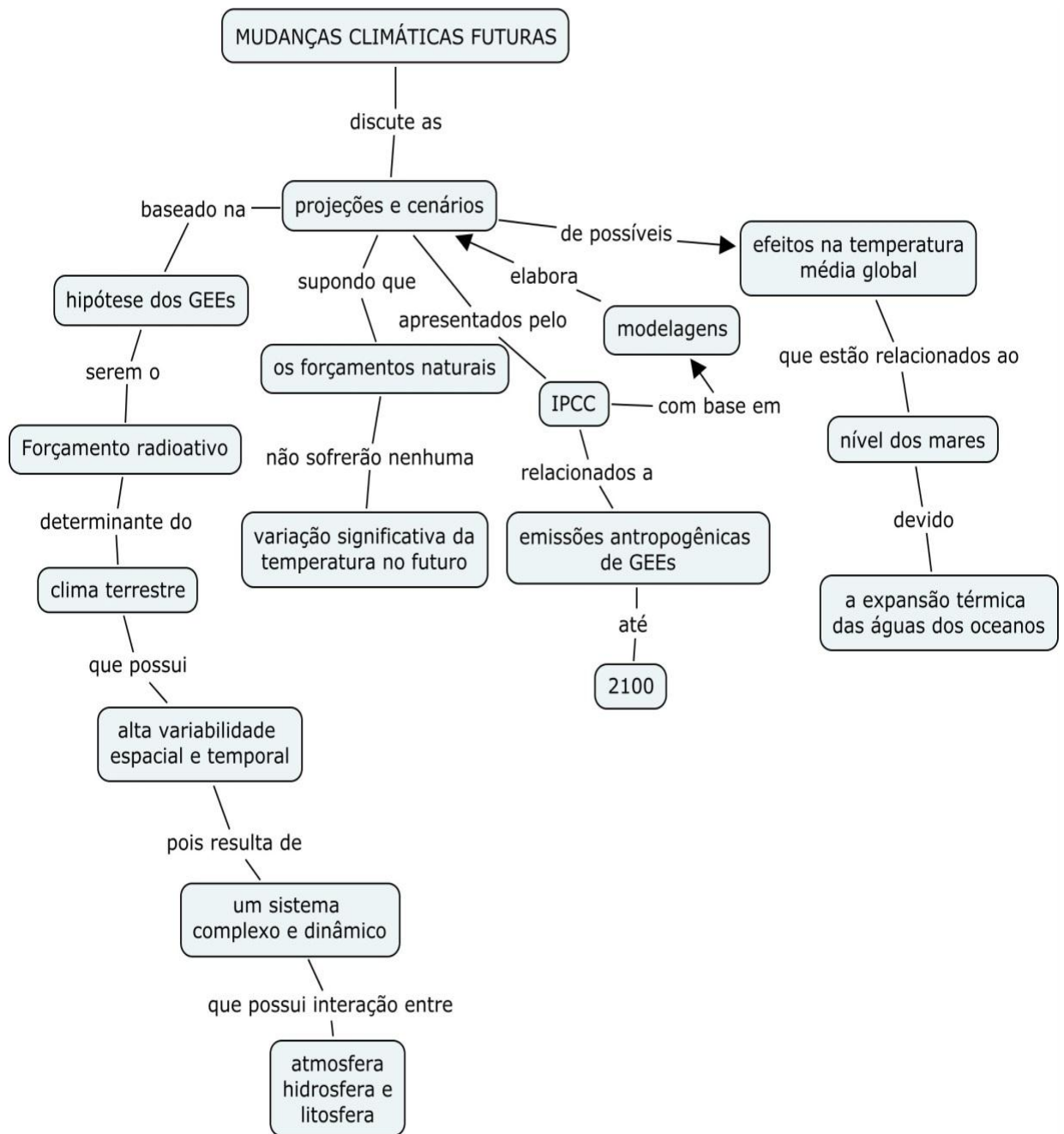
Fonte: SILVA (2012) elaborado a partir de OLIVEIRA (2010).

Dessa forma, tal explicação corrobora com o modelo epistemológico de Molion (2008), pois discute as possibilidades de um AG não provocado pelo homem, pois segundo ele, a Terra passa por períodos de aquecimento e de resfriamento (como por exemplo, na metade dos anos 70) e, além disso, a quantidade de CO<sub>2</sub> não é alterada de forma antrópica.

Do mesmo modo, Molion (2008a), descobriu que o oceano Pacífico possui uma maneira singular na variação da temperatura ao se aquecer. Devido o ocupar um terço da superfície terrestre, a variação da temperatura na sua superfície pode afetar o clima. Então, o aludido autor concluiu que o grande controlador de CO<sub>2</sub> na atmosfera seriam os oceanos já que a quantidade produzida por eles pode ser uma resposta à variação da temperatura terrestre que se altera primeiro e logo após altera a quantidade de dióxido de carbono.

A visão construtivista também é percebida em trabalhos que apresentam o tema em discussão quando o objetivo é o processo de ensino e de aprendizagem em ciências. Dessa forma, muitos jovens são informados sobre o aquecimento global através de fontes midiáticas, que muitas vezes não apresentam cunho científico, o que dificulta o entendimento através de livros e revistas especializadas. No entanto, de alguma forma apresentam uma noção de que as “consequências” do fenômeno climático lhes afeta de modo direto ou indireto (MACIEL, 2009).

Figura 6 - Mudanças climáticas futuras: projeções e cenários



Fonte: SILVA (2012) elaborado a partir de OLIVEIRA (2010).

As ideias de Oliveira (2010) em relação às projeções futuras mostram que as projeções e cenários são baseados na hipótese dos GEEs serem o forçamento radioativo determinante no clima terrestre e, supondo que os forçamentos naturais não sofrerão nenhuma variação significativa no futuro de curto prazo. Apresenta também discussões baseadas nos relatórios do IPCC, com emissões antropogênicas dos GEEs até o ano de 2100 e, com base em modelagens elabora

cenários dos respectivos possíveis efeitos na temperatura média global. (Figura 6).

A abordagem alarmante e catastrófica que este tema promove faz-nos perceber que as causas e os efeitos das alterações no clima é uma situação problemática e sem limites onde ainda se procura os “culpados”. O aumento da temperatura global é um dos fatores que mais preocupa a sociedade, pois tem-se as informações de que a temperatura média do planeta só tende a aumentar.

Nos trabalhos citados observou-se a apresentação da temática AG e argumentos sobre a evolução da discussão do tema. Os artigos científicos tentam mostrar as “verdades” necessárias desconhecidas. Todavia, não se pode a partir daí concluir que tais argumentos evidenciem uma concepção a respeito das origens do aquecimento do planeta, mas,

Ainda na segunda metade do século XIX, porém os debates em torno das mudanças climáticas induzidas pelas atividades humanas começaram a ceder lugar para as discussões em torno de mudanças de prazos mais longo, a saber, os recém-descobertos ciclos glaciais e interglaciais que nosso planeta enfrentou ao longo de sua história. As explicações buscadas para esses ciclos baseavam-se no comportamento dos oceanos, nos parâmetros orbitais do planeta e na composição atmosférica (ONÇA, 2011, p. 165).

Deste modo, alguns autores ainda consideram o AG como uma hipótese não consensual, e como afirma Onça e Felício (2008, p. 5):

A mudança climática é um fato permanente: o clima sempre mudou e, até onde sabemos, continuará a mudar, não importa o que façamos. Não há evidências seguras de que as mudanças supostamente verificadas no último século sejam globais, com a intensidade apregoada ou que estejamos caminhando em direção ao apocalipse climático (...) (ONÇA E FELÍCIO, 2008, p.5).

A discussão sobre o AG em determinados trabalhos permitiu perceber que os autores ao tratar do tema divergem em relação às suas causas e consequências. A mídia em geral, encarrega-se de apresentar uma versão que gira em torno de catástrofes e que, de algum modo, influencia na opinião pública quando o assunto está voltado para o equilíbrio ambiental.

As análises de Fagan (2009) sobre o histórico da discussão do AG, ao enfatizar essas questões em seu livro *“Aquecimento Global - influência do clima no apogeu e decadência das civilizações no período medieval”*, apontam que:

O GRANDE AQUECIMENTO examina sociedades historicamente indefinidas e outras muito conhecidas. Não podemos entender o significado do Período de Aquecimento Medieval sem ir muito além da Europa, onde os efeitos dos séculos mais quentes foram extremamente positivos e o continente assistiu ao florescimento cultural que hoje chamamos de Alta Idade Média. As temperaturas mais elevadas e as decorrentes mudanças

de padrões das chuvas se espalharam pelo globo, trazendo oportunidades e catástrofes (FAGAN, 2009, p. 16).

Percebeu-se através dos diferentes trabalhos que a questão do AG ainda necessita de muitas discussões e que são necessárias bases científicas para entender se sua origem possui ou não ações antrópicas e que o efeito estufa realmente é o fator primordial para que a temperatura se eleve. Nesta perspectiva, Molion (2007, p. 9) ressalta:

Em resumo, a variabilidade natural do Clima não permite afirmar que o aquecimento de 0,7°C seja decorrente da intensificação do efeito-estufa causada pelas atividades humanas ou mesmo que essa tendência de aquecimento persistirá nas próximas décadas, como sugerem as projeções produzidas pelo Relatório da Quarta Avaliação do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). A aparente consistência entre os registros históricos e as previsões dos modelos não significa que o aquecimento esteja ocorrendo. Na realidade, as características desses registros históricos conflitam com a hipótese do efeito-estufa intensificado (MOLION, 2007, p. 9).

A partir das informações apresentadas, é possível perceber que ainda é necessário debate maior a respeito das causas do AG e seus impactos no meio ambiente envolvendo o cotidiano das pessoas. Neste breve panorama, observou-se que não há consenso entre os estudiosos sobre a origem do AG.

Para fins deste estudo, o posicionamento referente ao AG será caracterizado por dois modelos epistemológicos, em que o antropogênico será representado pelo IPCC e o modelo natural por Luiz Molion e o NIPCC.

### **3.1 O MODELO EPISTEMOLÓGICO ANTROPOGÊNICO**

O modo como é tratada a questão do AG na visão antropogênica pode ser entendida através do IPCC. Este painel é responsável pela emissão de relatórios avaliativos sobre as mudanças climáticas globais (MCG). Os relatórios são emitidos com o intuito de discutir as medidas provisórias e decisões a serem tomadas a fim de amenizar os impactos ambientais oriundos das mudanças climáticas, além de manter a comunidade científica informada sobre as ameaças que assolam o planeta.

A Organização das Nações Unidas (ONU) instaurou o IPCC a partir de 1988 como o principal referencial a respeito dos estudos realizados no âmbito das MCG, e como principal fonte de informação referente ao assunto. O IPCC foi criado com o

intuito de fornecer uma fonte objetiva de informações a quem toma as decisões políticas e a quem se interessar sobre o assunto.

O painel não conduz nenhuma pesquisa, nem monitora dados ou parâmetros relacionados às mudanças climáticas. Seu papel é avaliar de maneira compreensiva, objetiva, aberta e transparente a literatura científica, técnica e socioeconômica mais recente, produzida no mundo, relevante ao entendimento do risco das mudanças climáticas de origem antrópica (BARRETO; STEINKE, 2008).

Para Botton et al. (2010) o aquecimento global é um fenômeno causado pela presença de partículas de carbono (C) em alta concentração, especialmente sob a forma de gases, como o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e o metano ( $\text{CH}_4$ ), além do óxido nitroso ( $\text{NH}_2$ ), que são denominados Gases de Efeito Estufa (GEEs). Esses gases são encontrados naturalmente na atmosfera, exercendo a função de absorção da energia solar diretamente ou daquela energia solar que é refletida pela superfície terrestre, garantindo as condições ambientais que presidiram o surgimento de vida. Porém, as atividades humanas têm provocado de forma intensa o aumento dos gases poluentes na atmosfera.

A concentração de dióxido de carbono, de gás metano e de óxido nitroso na atmosfera global tem aumentado marcadamente como resultado de atividades humanas desde 1750, e agora já ultrapassou em muito os valores da pré-industrialização determinados através de núcleos de gelo que estendem por centenas de anos. O aumento global da concentração de dióxido de carbono ocorre principalmente devido ao uso de combustível fóssil e a mudança no uso do solo, enquanto o aumento da concentração de gás metano e de óxido nitroso ocorre principalmente devido à agricultura (IPCC, 2007, p. 3).

Observa-se com frequência o uso do termo aquecimento global em referência a um fenômeno cujas causas são humanas; reforça-se o caráter conflitante da relação sociedade-natureza no mundo atual, que percebe e ressalta as consequências da atividade industrial intensa nos países desenvolvidos.

Segundo Oliveira (2008), há inúmeras indicações do aumento da temperatura por consequências das atividades humanas, sendo estas, as que envolvem a queima de combustíveis fósseis. As queimadas, também são fatores que através da ação homem contribuem para o aquecimento do planeta produzindo os GEEs.

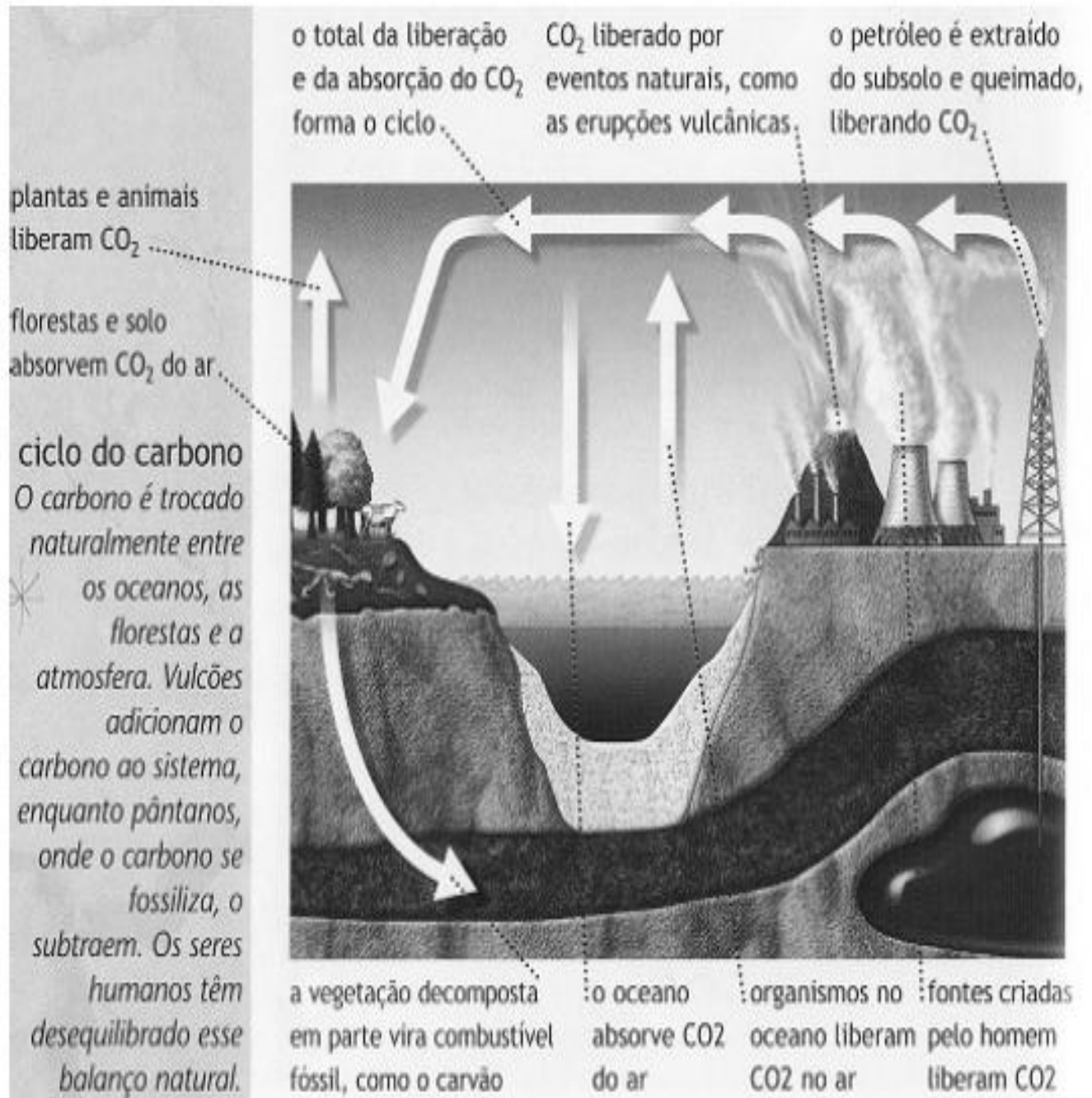
Em relação à emissão do dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ), os aumentos das emissões estão relacionados aos gases de exaustão de veículos. O restante é liberado indiretamente por meio da energia utilizada para produzir, transportar bens,



aquecer e resfriar indústrias, salas, escritórios, e de forma geral, para qualquer atividade econômica (OLIVEIRA, 2008).

A Figura 7 mostra o desequilíbrio do ciclo do carbono causado pelas fontes de emissão de CO<sub>2</sub> criadas pelo homem.

Figura 7 - Ciclo do Carbono.



Fonte: PEARCE (2002 apud MARCHIORETO-MUNIZ, 2010).

Depreende-se que a crise ecológica atual tem origem na interação desarmônica entre natureza e sociedade, a ponto de comprometer a vida na Terra. Porém, mesmo com o balanço natural, através da absorção pelas plantas e por animais, parte do CO<sub>2</sub> não consegue ser absorvida e isso faz com que a concentração tenha aumentado desde o ano de 1800 até os dias atuais (OLIVEIRA, 2008).

Mudança climática no uso do IPCC refere-se a qualquer mudança no clima durante um período de tempo, independente se for uma variação natural ou o resultado de uma atividade humana. Este uso difere de aquele no - *Framework Convention on Climate Change* – onde a mudança climática refere a uma variação do clima que é atribuída diretamente ou indiretamente às atividades humanas que alteram a composição da atmosfera global, e também a variação natural de clima observada durante períodos de tempo comparáveis (IPCC, 2007, p. 3).

O clorofluorcarbono (CFC) também faz parte desse aumento desequilibrado de gases estufa, haja vista que são produzidos através da refrigeração. Estes destroem o ozônio presente em uma das camadas da atmosfera e sua concentração tem aumentado tanto quanto o gás metano (CH<sub>4</sub>) proveniente de grandes investimentos na agropecuária, cultura de arroz, decomposição de lixos e outros processos (MARCHIORETO-MUNIZ, 2010).

Diante disso, o IPCC declara que,

Aquecimento do sistema climático tem sido detectado nas mudanças das temperaturas de superfície e atmosférica, as temperaturas acima dos 700 metros dos oceanos contribuem para a elevação do nível do mar. Estudos de atribuição têm estabelecido contribuições antropogênicas para todas estas mudanças. O padrão de aquecimento da troposfera e do esfriamento da estratosfera observado provavelmente ocorre devido a uma combinação de influências do aumento do gás estufa e da redução do ozônio na estratosfera (IPCC, 2007, p. 10).

E ainda destaca que é improvável que as mudanças climáticas de décadas anteriores a 1950 tenham ocorrido devido apenas às variações geradas dentro do sistema climático, e ressalta que:

É provável que o aumento da concentração de gás estufa sozinho tenha causado mais aquecimento do que o observado porque o aerossol vulcânico e o antropogênico têm compensado algum aquecimento que, caso contrário, teria ocorrido. O aquecimento difundido da atmosfera e dos oceanos observado, juntamente com a perda da massa de gelo, sustenta a conclusão de que é extremamente improvável que as mudanças do clima ocorridas nos últimos 50 anos possa ser explicadas sem uma força externa, e muito provável que não seja devido às causas naturais somente (IPCC, 2007, p. 9).

Diante disso, as conclusões obtidas através do IPCC sobre as mudanças climáticas globais acabam por apresentar o homem como grande vilão, pois o efeito

estufa assume uma das funções de causador do aquecimento (MOLION, 2008).

A diferença entre as abordagens está na discussão de modelos que esclarecem as evidências do AG. O modelo natural permite-nos entender os principais fatores que tentam explicar as variações climáticas.

### 3.2 O MODELO EPISTEMOLÓGICO NATURAL

Segundo Molion (2008a), um conjunto de fatores é responsável pelas variações climáticas, podendo ser ressaltado através de processos físicos pertencentes ao sistema terra-atmosfera- oceano. Desse modo descreve:

Além do efeito-estufa, outros processos físicos internos ao sistema terra-atmosfera-oceano, de não menor importância, controlam o clima. Variações da circulação atmosférica, associadas às variações da temperatura de superfície do mar (TSM) como, por exemplo, alterações na frequência de ocorrência de eventos El Niño-Oscilação Sul (ENOS), são outras causas de mudanças significativas na temperatura global. É notória a grande variabilidade causada pelos eventos El Niño (1982, 1987 e 1998), observada na série de temperatura média da troposfera global, produzida pelos sensores MSU a bordo de satélite (MOLION, 2008a, p. 18).

Contudo, segundo as pesquisas do autor, o evento *El Niño*, considerado o evento mais intenso do século passado, produziu anomalia na temperatura do ar global em cerca de 0,8 °C enquanto o *La Niña* de um resfriamento de – 0,5 °C. Entre um *El Niño* e um *La Niña*, portanto, pode haver alterações na temperatura média global superiores a 1 °C. (MOLION, 2008a). Conforme Molion (2005), a frequência de *El Niños* intensos foi maior entre 1977-1998, o que pode ter contribuído para o aquecimento atual, já que *El Niños* aquecem a baixa troposfera.

Oliveira (2010) também discute a questão dos principais aspectos que causaria o fenômeno, não descartando a possibilidade de ação natural como um fator importante para evidenciá-lo. Dessa forma:

Ao homem tem sido atribuída a responsabilidade de ser o principal indutor das mudanças climáticas recentes. Entretanto, as causas de mudanças climáticas não são exclusividade da humanidade; são variadas e estão sujeitas a diversos fatores naturais: variações da radiação solar; variações dos parâmetros orbitais terrestres; variações da composição atmosférica e superfície terrestre causada por atividades vulcânicas e colisão de meteoritos e cometas; variações de raios cósmicos; tectonismo etc. (OLIVEIRA, 2010. p. 35).

O que ainda é perceptível é que existem muitas controvérsias no que se refere ao tema AG e apesar dos relatórios do IPCC emitirem suas conclusões

existem outras opiniões que se contrapõe aos seus relatórios. O órgão que se opõem às ideias do IPCC chama-se Painel Não Governamental de Mudanças Climáticas (NIPCC), sigla em inglês. Esse órgão foi criado pelo grupo de *Fred Singer*<sup>7</sup>, idealizador do trabalho, e afirma que é a natureza quem regula o clima e não a atividade humana. Segundo *Singer* o NIPCC propõe que as mudanças climáticas sejam de origem natural conforme Barreto e Steinke (2008, p. 6), há controvérsias sobre o tema:

O IPCC é a fonte oficial de informações sobre o aquecimento global e as mudanças climáticas, contudo diversos cientistas e estudiosos do clima contestam algumas afirmações do painel. Alguns discordam que o aquecimento é influenciado diretamente pelas ações antrópicas, outros concordam que as ações humanas estão mudando o clima, porém não concordam como as informações são transmitidas e com as políticas mitigadoras propostas pela organização. Há diversas opiniões sobre o aquecimento global e é possível que atualmente, com a difusão de uma maior literatura a respeito do tema, possa haver um debate onde opiniões diferentes possam ser ouvidas e discutidas (BARRETO; STEINKE, 2008, p. 6).

É possível identificar que o consenso entre as opiniões de *Fred Singer* e Luiz Molion pode influenciar, de modo contextualizado a construção de um modelo que caracterize as vertentes do AG como fenômeno natural.

Desse modo, alguns dos trabalhos que Molion publicou em eventos científicos defendem que a hipótese do possível aquecimento que a Terra estaria enfrenta, estaria longe de ser consumada e discute ainda criticamente os aspectos, mostrando suas deficiências e concluindo que a representatividade global da série de temperaturas é questionável e não se pode comprovar a intensidade do efeito estufa como causa humana, bem como também não se justifica através de modelos matemáticos de simulação do clima a hipótese do aquecimento global antropogênico em fato científico consumado.

Para Molion (2008c), se existir a influência humana no clima, esta seria muito pequena diante da grande variabilidade natural que ele apresenta e ao considerar tal variabilidade, é possível que ocorra um resfriamento global nos futuros 20 anos ao

---

<sup>7</sup> *Singer, Fred Cantor* é um físico americano nascido na Áustria e professor emérito de ciência ambiental da Universidade de Virginia. Físico atmosférico, e é conhecido por seu trabalho na investigação espacial, a poluição atmosférica, foguetes e tecnologia de satélite e como um crítico ferrenho da avaliação científica do aquecimento global. Defende a postura cética na controvérsia do aquecimento global para um número de anos. Em 1990 ele fundou a Science & Policy Project Ambiental para defender essa posição, e em 2006 foi nomeado pelo Canadian Broadcasting Corporation como parte de uma minoria de cientistas que se disse estar criando um impasse sobre um consenso sobre mudanças climáticas. Ele é um oponente do Protocolo de Kyoto, e afirma que um dos modelos climáticos usados pelos cientistas para projetar tendências futuras são muito bons, mas eles não são a realidade e não são provas.

invés de um hipotético aquecimento.

As tragédias e catástrofes são variações naturais, haja vista que no período de 1941 a 1950 a frequência de tempestades foi maior, porém foram eventos que levaram ao esquecimento, ou seja, levam 25 a 30 anos para se repetirem e isso não apresenta destaque diante da sociedade (MOLION, 2008a).

Segundo Molion (2008b) estamos caminhando para um processo de resfriamento, ou seja, entrando numa nova era glacial, fato que poderá ser pior, visto que por trás da propaganda catastrófica do AG, há uma mobilização dos países desenvolvidos para frear o desenvolvimento dos países subdesenvolvidos. O autor é ousado em seus argumentos e baseado nisso, afirma que é difícil dizer que o aquecimento é global pelo fato do hemisfério sul ser diferente do hemisfério norte, e não se pode afirmar a partir disso que a temperatura média é global.

Molion (2008a) destaca que as mudanças não passam de um fenômeno cíclico, pois depende de inúmeros fatores e que não são exclusividade das emissões de CO<sub>2</sub> emitidos com a ajuda do homem, pois para ele, o AG é usado para promover uma inibição de desenvolvimento socioeconômico dos países, principalmente dos países de Terceiro Mundo.

Molion (2008a) busca aprofundar as controvérsias do AG quando afirma que a grande quantidade de CO<sub>2</sub> emitida para a atmosfera terrestre é de forma natural, apesar de alguns cientistas e organizações internacionais citarem que a quantidade produzida pelo homem é muito alta em relação à quantidade normal que o planeta deveria apresentar.

Sobre os modelos de simulação do clima utilizados. Este afirma que:

Os modelos climáticos comumente têm dificuldade em reproduzir as características mais importantes do clima atual, tais como temperatura média global, diferença de temperatura entre equador e pólo, a intensidade e posicionamento das correntes de jato, se não for feito o que eufemisticamente é chamado de "sintonização". Núvens, seus tipos, formas, constituição e distribuição tanto em altura como no plano horizontal, são outro processo físico mal simulado nos modelos (MOLION, 2008a, p. 2).

E ainda,

Entre 1350 e 1850, o clima se resfriou, chegando a temperaturas de até cerca de 2°C inferiores às de hoje, particularmente na Europa Ocidental. Esse período é descrito na Literatura como "Pequena Era Glacial". Após 1850, o clima começou a se aquecer lentamente e as temperaturas se elevaram. Portanto, não há dúvidas que ocorreu um aquecimento global nos últimos 150 anos. A questão que se coloca é se o aquecimento observado é

natural ou antropogênico? (MOLION, 2008b, p. 8).

A partir das várias análises sobre as causas vitais que originaram o fenômeno, discussões rodeiam o meio científico e torna-se necessário refletir sobre o que de fato é retratado na história do AG e, se é viável acreditar em indícios de um fenômeno natural evidente ou acreditar no fato de ser um fenômeno originado pela ação antrópica.

Ainda segundo Molion (2007a), a variabilidade natural do clima não permite afirmar que o aquecimento seja decorrente da intensificação do efeito-estufa causada pelo homem ou mesmo que a tendência de aquecimento persistirá nas próximas décadas, como sugerem as projeções dos relatórios do IPCC. A aparente consistência entre os registros históricos e as previsões dos modelos não significa que o aquecimento esteja ocorrendo. Na realidade, as características desses registros históricos conflitam com a hipótese do efeito estufa intensificado.

Conforme foi constatado nas discussões aqui descritas através das argumentações de Molion (2008a), o clima da Terra tem variado consideravelmente ao longo do tempo, forçado por diferentes fenômenos em escalas de tempos diferenciadas. Este ainda afirma que no final da década de 70 surge a hipótese de que a temperatura média global da superfície estaria aumentando devido a influência humana, esta hipótese está fundamentada em três argumentos segundo Oliveira (2010, p. 88): “A série de temperatura média global do ar na superfície ‘observada’ nos últimos 150 anos; O aumento observado na concentração de CO<sub>2</sub> e os resultados obtidos com modelos matemáticos de simulação do clima”.

Pensa-se que, para que este tema (o aquecimento global) seja melhor discutido, a pesquisa busca realçar as discussões diante da práxis do professor de Física ligadas a esta temática evidenciando as construções praxeológicas, bem como os modelos epistemológicos que caracterizam tais praxeologias.

#### 4 PERCURSO METODOLÓGICO DA INVESTIGAÇÃO

O desenvolvimento da pesquisa representa um olhar particular sobre o contexto escolar, redimensionado a partir do processo de investigação. O “desenho” metodológico da pesquisa está configurado na construção pedagógica da transposição didática do professor de Física e dos modelos epistemológicos que serão evidenciados no decorrer do texto dissertativo e das discussões apresentadas.

Desta forma, buscou-se fazer um recorte da realidade, levando-se em consideração aspectos que caracterizam o objeto de investigação. O campo de pesquisa pretendido proporcionou um olhar para dentro do ambiente escolar, onde as questões norteadoras do trabalho tornam-se visíveis, ou seja, a práxis e a sala de aula.

Optou-se por uma investigação qualitativa, exploratória, com um estudo de caso único caracterizada nos pressupostos descritos por Yin (2010). Escolheu-se o estudo de caso por ser uma investigação empírica de um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos (YIN, 2010).

Segundo Yin (2010), a utilização do estudo de caso torna-se adequada quando se pretende investigar o *como* e o *porquê* de um conjunto de eventos contemporâneos. Conforme o autor, a essência de um estudo de caso ou de todos os tipos de estudos de caso é que eles tentam esclarecer uma decisão ou um conjunto de decisões em relação ao por que delas terem sido tomadas, como elas foram implementadas e que resultados foram alcançados.

A metodologia do estudo de caso perpassa pelas fases: exploratória, planejamento, coleta de dados e evidências, da análise dos resultados e de apresentação de relatório, e não se resume a um levantamento de dados e informações de um caso.

Nos termos de Yin (2010) o caso consiste geralmente no estudo aprofundado de uma unidade individual, tal como: uma pessoa, um grupo de pessoas, uma instituição, um evento cultural etc.; explicar ligações causais em intervenções ou situações da vida real que são complexas demais para tratamento através de estratégias experimentais ou de levantamento de dados; descrever um contexto de vida real no qual uma intervenção ocorreu.

Os autores, Yin (2005) e Martins (2006), explicitam ainda, que o trabalho de campo deve ser precedido por um detalhado planejamento, tomando por base, referenciais teóricos e as características próprias do caso. Este planejamento é denominado de *Protocolo de Estudo de Caso* e visa orientar o pesquisador no decorrer do processo investigativo.

O protocolo indica os procedimentos realizados para a coleta de dados e informações que ofereceram condições para a triangulação dos dados, ou seja, objetiva impedir que o pesquisador se deparasse com um amontoado de dados ou fatos que pouco acrescenta ao conhecimento de seu objeto de investigação, e busca dar mais confiabilidade na pesquisa de estudo de caso, que apresenta uma visão geral do projeto (YIN, 2001, p. 89). A seguir, apresenta-se no Quadro 1, elaborado com base no autor citado, o protocolo da presente investigação:



Quadro 1 - Protocolo de Estudo de Caso para a realização da pesquisa.

<b>Questão de pesquisa</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Como os professores de Física concebem os modelos epistemológicos para tratar praxeologicamente o objeto AG no ensino médio?</li> </ul>
<b>Procedimentos de Campo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Escolha dos tipos de escolas para a realização da pesquisa;</li> <li>✓ Levantamento dos professores de Física durante a aplicação do questionário;</li> <li>✓ Observação das aulas.</li> </ul>
<b>Fontes de Evidências</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Planejamentos anuais dos professores de Física pesquisados;</li> <li>✓ Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN+), Orientações Curriculares para o Ensino Médio (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias);</li> <li>✓ Livros didáticos de Física;</li> <li>✓ Referenciais teóricos para a formação dos modelos epistemológicos docentes (GÁSCON, 2011; ALMOULOUD 2007);</li> <li>✓ Referenciais teóricos da abordagem TAD (CHEVALLARD, 2005; CHEVALLARD, <i>et al</i> 2001);</li> <li>✓ Questionários;</li> <li>✓ Entrevistas;</li> <li>✓ Observações (aulas).</li> </ul>
<b>Plano de Análise dos dados</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Discussão dos dados da pesquisa, análise dos livros didáticos, dos questionários, entrevistas e observações das aulas (triangulação dos dados);</li> </ul>

Fonte: YIN (2001) (adaptado no presente trabalho).

Elaborado o Protocolo de Estudo de Caso, partiu-se para a etapa de levantamento dos dados que fora desenvolvida em etapas distintas.

## 4.1 OS INSTRUMENTOS DA INVESTIGAÇÃO

De acordo com Yin (2010), o estudo de caso nos favorece a utilização de uma variedade de instrumentos de coleta de dados como questionários, análise documental e observações diretas. A fim de subsidiar a investigação buscou-se instrumentos de coleta de dados que melhor possibilitassem evidenciar os fatos.

O instrumento utilizado na primeira etapa da pesquisa foi de caráter exploratório, descritivo e diagnóstico visando elucidar aspectos relacionados à formação profissional do docente, assim como aqueles relacionados à sua prática. Elaborou-se um questionário exploratório (Apêndice A) com questões fechadas e abertas. Tomou-se o cuidado ao propor os questionamentos para o levantamento dos dados, de dividi-los em campos 1 e 2, a fim de evidenciar aspectos que pudessem possivelmente referenciar ao posicionamento do professor de Física sobre o AG, ou seja, a identificação do modelo epistemológico adotado.

Cada campo teve uma intencionalidade: No campo 1: Identificação/Perfil Profissional. Objetivou levantar dados referentes à formação inicial, qualificação profissional e aspectos mais específicos da profissão, como por exemplo, tempo de atuação docente, números de escolas em que trabalha, se as escolas são públicas e/ou da rede privada. Esses dados auxiliaram na organização da segunda etapa da pesquisa (entrevistas e observações diretas).

No campo 2: Aspectos da prática pedagógica relacionados aos conteúdos específicos que o professor relaciona ao ministrar suas aulas de AG, bem como sua opinião a respeito do *porquê* da ocorrência do fenômeno AG. A elucidação desses aspectos sinaliza quais conteúdos são os “pontos de partida” para trabalhar o tema no ensino médio, fato evidenciado através da leitura do texto no questionário sobre o AG.

A pesquisa apresenta dois momentos distintos: Primeiramente, os professores de Ciências Naturais (Biologia, Física e Química), foram convidados a responder ao questionário. Neste grupo de professores que respondeu ao questionário, identificou-se que somente os professores de Física revelaram *razão de ser* para com o tema AG na segunda série do ensino médio, e por este motivo, optou-se por serem os sujeitos da pesquisa.

Na impossibilidade de abranger todos os professores de Física lotados na rede estadual de educação da cidade de Castanhal-PA, e a fim de possibilitar a

investigação do modelo epistemológico de referência docente, optou-se por investigar a prática pedagógica de três professores que ministram aulas da disciplina de Física em três turmas.

Sendo assim, dos 09 (nove) professores de Física que responderam inicialmente o questionário, apenas 03 (três) foram escolhidos para participarem do caso de estudo. Os critérios correspondentes para compor o caso foram: ser professor de Física no ensino médio; atuar em escolas pertencentes à área urbana de Castanhal, a constatação nas respostas dos questionários de que trabalha o tema AG nas aulas de Física.

Dois professores trabalham em escolas públicas e um em escola pública e particular. Apresentam formação de licenciados plenos com pós-graduação *latu sensu*. Observou-se, também que os docentes lecionam entre três e seis anos o que significa que estes atuam recentemente no magistério.

Após a análise dos questionários, partiu-se para as entrevistas semiestruturadas e logo após a observação das aulas, além de um levantamento dos livros didáticos utilizados pelos professores durante o período letivo (2008 a 2011)<sup>8</sup>.

A análise dos livros didáticos e dos materiais paradidáticos em que os Tipos de *Tarefas e Técnicas* listadas foi realizada, nos pressupostos de Almouloud (2007), a fim de constatar as características dos modelos epistemológicos. Desta forma, os professores que se dispuseram a continuar na pesquisa foram orientados a assinar o Termo de Consentimento Informado (TCI) (Apêndice B).

Além disso, foi solicitado também o planejamento anual dos professores a fim de identificar em que série do ensino médio o tema AG é abordado. Essa ação visou verificar em cada planejamento, a intencionalidade do tema durante as organizações didáticas.

Buscou-se inicialmente, identificar os conteúdos escolares presentes nos planejamentos que pudessem apresentar conexões com o AG, nos componentes atrelados à noosfera, que são os livros didáticos de Física e os elementos que fazem parte da TDI. O capítulo seguinte apresenta a discussão dos dados organizados de acordo com os objetivos do estudo.

---

<sup>8</sup>Os livros didáticos de Física analisados foram os adotados no período de 2008 a 2011. Em anos anteriores, os livros de Física ainda não eram adotados pelas escolas pesquisadas. O período de 2011 refere-se ao ano da coleta de dados da pesquisa.

## 5 APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Este capítulo revela os resultados sob o olhar da Teoria Antropológica do Didático (TAD). As ferramentas de análise definidas são os tipos de *Tarefas* e as *Técnicas* e, possivelmente se houver elementos Tecnológicos e Teóricos, buscando desse modo, caracterizar cada um dos modelos epistemológicos docentes, comparando seus aspectos, além de identificar a *razão de ser* intra disciplinar e extra disciplinar.

Ao analisar os questionários, percebeu-se respostas diferenciadas a respeito da opinião sobre as causas do AG: dois professores acreditam ser um fenômeno motivado por *causas naturais*, enquanto que o terceiro, respondeu as causas antrópicas e naturais serem as razões da ocorrência do fenômeno. Nesse sentido, viu-se que seria necessário realizar a entrevista com a ajuda de um *roteiro* (Apêndice C), ou seja, um momento de conversa com os professores participantes para apreender na fala destes, como eles caracterizam sua práxis com o AG. A conversa foi gravada em áudio, transcrita parcialmente no texto e analisada nos pressupostos da TAD (CHEVALLARD, 2001).

As observações diretas com os professores participantes da pesquisa possibilitaram identificar as aproximações e distanciamentos entre a prática e o discurso dos professores. Na tentativa de evidenciar a perspectiva apresentada por Chevallard a partir da TAD, reuniram-se as possíveis relações encontradas entre a teoria e o material didático utilizado pelos professores, bem como suas declarações durante as entrevistas e a observação na sala de aula.

Em resumo, a partir dos questionários e das entrevistas, construiu-se uma direção para analisar a prática dos professores de Física. Desta forma, os três professores escolheram os dias para que fossem realizadas as observações diretas durante a aula de AG. Tal medida foi acordada para que os professores indicassem os dias em que o tema seria abordado. Procurou-se analisar a praxeologia de três professores de Física do ensino médio, a fim de evidenciar a abordagem dos modelos epistemológicos referentes ao AG. Foram observadas um total de nove aulas, sendo cada professor ministrou três aulas em cada turma. A observação das aulas buscou elucidar como os professores trabalham o AG no ensino de Física.

Dessa maneira, este capítulo estruturou-se do seguinte modo: análises das organizações praxeológicas dos livros didáticos; análises dos questionários e das

entrevistas; descrição e análise das aulas de cada docente à luz da fundamentação teórica. Ressaltando que não faz parte dos objetivos fazer juízo de valor ou avaliar as obras aqui citadas e sim analisá-las brevemente sob o olhar da TAD.

### 5.1. OS LIVROS DIDÁTICOS

Nesse sentido, este estudo se propôs a identificar as Tarefas e as Técnicas que permeiam o objeto AG dentro dos livros didáticos e materiais paradidáticos utilizados.

O livro didático é um elemento que faz parte da TD externa, ou seja, é nele que ocorre a parte final, do primeiro processo de transposição didática. O saber aparece então nos conteúdos e programas de tais livros, já reformulados, a partir do saber “original”, sofrendo modificações dentro de certas regras até se transformarem no saber escolar (CARNEIRO, 2009). Ele também é um auxiliar na TD interna, sendo utilizado pelos docentes em suas aulas, tanto na parte de conteúdo para leitura e pesquisa, quanto na parte de conteúdos específicos que trazem exercícios propostos; são recursos disponíveis e adotados pelos educadores no exercício da docência.

A TD externa conta com os processos das transformações dos saberes que aparecem nos livros didáticos ou materiais paradidáticos. Alguns conteúdos significativos não estão inseridos nos livros atuais, mesmo que estes conteúdos estejam dentro dos currículos formais produzidos pela noosfera. Ocorrendo isso, recomenda-se que o professor pesquise em outras fontes para que possa ter um melhor aprofundamento dos conteúdos que serão ensinados, pois, se assim não o fizer, poderá comprometer a Transposição Didática dos mesmos (CARNEIRO, 2009).

É nesse momento que o professor lança mão de outros materiais didáticos para apoiá-lo em sua intervenção e dinamizar a aula, incluindo então os livros paradidáticos. Esses livros participam da TD como auxiliares uma vez que não passam pelo crivo da *noosfera* (CARNEIRO, 2009, p. 47).

O termo paradidático não é utilizado apenas para os livros, também é usual para internet, revistas e outros, cuja linguagem resulta da intenção básica que é ensinar. Dependendo da orientação do professor ou da escola, pode ser utilizado em atividades dentro do horário escolar. Nesse sentido, o critério para a seleção dos

livros didáticos ficou por conta dos professores que os citaram durante a pesquisa levando em conta os conteúdos oficiais da disciplina e o Programa Nacional do Livro Didático (PNLD).

Baseado em Chevallard (1999) que toda atividade humana, e, destaca-se aqui a atividade do professor, uma Tarefa a ser cumprida está vinculada a uma ou mais Técnicas que serão desenvolvidas com o objetivo de resolver o problema proposto na Tarefa. Essa Técnica está, por sua vez, associada a uma Tecnologia que constitui a justificativa que permite o desenvolvimento da Técnica em questão e está fundamentada numa Teoria que contém tal conceito, que é o campo no qual os elementos teóricos identificados na Tecnologia estão inseridos. Esses elementos constituem a base da organização praxeológica. Chevallard (1999) considera organização praxeológica como aquela que relaciona tipos de Tarefa ao grupo: Tarefa, Técnica, Tecnologia e Teoria.

A intenção foi analisar a organização praxeológica dos livros didáticos mais utilizados pelos professores na organização didática do AG. Considerando esta possibilidade, vale ressaltar que as análises dos livros se restringirão ao conjunto de Tarefas encontradas nos livros que porventura poderão caracterizar seus modelos epistemológicos do AG. Ressalta-se também que o livro oficial adotado pelos professores através do PNLD referente ao ano de 2008 corresponde ao livro de Alberto Gaspar (2005), porém os professores citaram outros livros didáticos, afirmando utilizá-los com frequência em suas aulas. Desse modo, os demais livros foram classificados em:

Quadro 2 : Classificação dos livros didáticos utilizados pelos professores.

LIVROS DIDÁTICOS	REFERÊNCIA
Livro 1	Newton Boas, Ricardo Doca e Gualter Biscoula. <b>Física Vol. 2</b> . Editora Saraiva. São Paulo (2010).
Livro 2	Alberto Gaspar. <b>Física Volume único</b> . Editora Ática. São Paulo (2005).
Livro 3	Carlos M. Torres, Nicolau G. Ferraro e Paulo A. Soares. <b>Física Ciência e Tecnologia Vol. 2</b> Editora Moderna. São Paulo (2010).
Livro 4	Blaidi Sant'anna, Gloria Martins e outros <b>Conexões com a Física Vol. 2</b> . Editora Moderna. São Paulo (2010).

Observou-se nos quatro livros citados pelos educadores, como na maioria dos livros destinados à segunda série do ensino médio que os conteúdos: *Escalas Termométricas, Calor, Temperatura e Processos de Transmissão de Calor* foram os mais evidenciados quando se fala de AG, pois são os conteúdos pertencentes a segunda série, além dos livros de volume único, podendo o fato já revelar-se como uma das características dos modelos.

Este fato foi revelado já no questionário aplicado na primeira fase da pesquisa, haja vista que foram as considerações preliminares. Os profissionais da educação da disciplina Física apresentaram interesse em abordar o AG em suas aulas, e mencionaram os conteúdos específicos, definindo-os como os principais, na relação com o tema. Os professores “listaram” os seguintes conteúdos: *Processos de propagação de calor; Radiação; Mudanças de fase; Escalas termométricas; Processos de transmissão do calor; Ilhas de calor; Ondulatória; Termologia; Efeito estufa e Inversão térmica*. Esses conteúdos apresentam-se como *razão de ser* do AG, ou seja, os professores de Física justificaram o *porquê* de trabalhar o AG em suas aulas.

Pôde-se então, identificar diferenças nas opiniões nos questionados quando sobre o *porquê* da ocorrência do AG. Dentre as respostas obtiveram-se fatores

naturais e antropogênicos, e somente a fatores naturais, o que levou a realizar a etapa final da pesquisa: a observação, com o intuito de identificar como os *conteúdos ensinados* durante as aulas de Física evidenciaram o modelo docente, iniciado no planejamento e seguindo até a sala de aula.

Para Chevallard (2005) os saberes podem sofrer adaptações e/ou transformações em momentos distintos até a sua adequação as salas de aula pelos professores. O autor parte do pressuposto de que determinado conteúdo para tornar-se ensinável deverá passar por transformações até se tornar objeto de ensino para que esteja apto a ser ensinado. E que, ainda: respeite as possibilidades cognitivas dos alunos; dimensionar e redimensionar o objeto de conhecimento e transpô-lo de tal forma que se cumpra o objetivo maior da educação que é a aprendizagem.

Observando o livro didático como o instrumento de referência do saber a ser ensinado e também como delineador de conteúdos, conceitos e processos que envolvem a práxis dos professores, tornou-se pertinente identificar as Tarefas, pois se torna um elemento essencial para entender como se dá a construção dos modelos físicos.

Outra observação importante, é que toda Tarefa deve ser resolvida por meio de uma ou várias Técnicas, que a torna executável. Cada Técnica é ligada a uma Tecnologia que a justifica, e por fim, esta Tecnologia é justificada por uma Teoria. Porém, nem sempre um tipo de Tarefa é resolvido com a utilização da mesma, ou das mesmas Técnicas (BOSCH; CHEVALLARD, 2001).

Dentre os quatro livros didáticos de diferentes autores direcionados ao segundo ano do Ensino Médio, incluindo os livros de volume único, sendo que, as análises das organizações praxeológicas aqui apresentadas se restringem às páginas dedicadas as Tarefas referentes aos conteúdos vinculados ao objeto AG, limitando-se a analisar apenas as atividades, exemplos e exercícios propostos que visem efetivamente mencionar o objeto AG. O Quadro 3 apresenta a lista elaborada com as *Tarefas* identificadas nos livros didáticos citados pelos professores.



Quadro 3 – Tipo de Tarefa identificada nos livros didáticos.

<b>LIVRO 1</b> BOAS, N. V. et al. Física. Vol. 2 Editora Saraiva. São Paulo, 2010.
<b>TIPO DE TAREFA</b>
<p><b>T<sub>1</sub></b>: Fazer a conversão entre as escalas termométricas Célsius e Fahrenheit;</p> <p><b>T<sub>2</sub></b>: Fazer a conversão entre as escalas Célsius e Kelvin;</p> <p><b>T<sub>3</sub></b>: Explicar o conceito de equilíbrio térmico;</p> <p><b>T<sub>4</sub></b>: Reconhecer os processos de transmissão de calor;</p> <p><b>T<sub>5</sub></b>: Identificar o processo de transmissão de calor que está relacionado ao <b>efeito estufa</b>.</p> <p><b>T<sub>6</sub></b>: Pesquisar e citar um fator positivo e outro negativo do efeito estufa na atmosfera terrestre;</p> <p><b>T<sub>7</sub></b>: Identificar a relação do <b>efeito estufa</b> com o Protocolo de Kyoto</p> <p><b>T<sub>8</sub></b>: Reconhecer os aspectos relevantes para o entendimento do <b>Aquecimento Global</b></p>
<b>LIVRO 2</b> GASPAR, A. Física. Volume Único. Editora Ática. São Paulo, 2005.
<b>TIPO DE TAREFA</b>
<p><b>T<sub>1</sub></b>: Determinar a quantidade de calor absorvida por uma panela de ferro colocada em uma chama, em joules;</p> <p><b>T<sub>2</sub></b>: Calcular a elevação da temperatura da panela cheia de água;</p> <p><b>T<sub>3</sub></b>: Determinar a capacidade térmica de um corpo;</p> <p><b>T<sub>4</sub></b>: Determinar a temperatura atingida pelo sistema no equilíbrio térmico, sem que haja mudanças de fase e sem perdas de calor para o ambiente;</p> <p><b>T<sub>5</sub></b>: Calcular o aumento da temperatura em graus célsius de uma massa de álcool durante o contato com um bloco e a transformação de energia mecânica em térmica;</p> <p><b>T<sub>6</sub></b>: Determinar o calor específico de um corpo;</p> <p><b>T<sub>7</sub></b>: Determinar a quantidade de calor necessária para transformar uma amostra de gelo em água;</p> <p><b>T<sub>8</sub></b>: Construir o gráfico Temperatura x Quantidade de calor;</p> <p><b>T<sub>9</sub></b>: Explicar o fenômeno das brisas marítimas;</p>
<b>LIVRO 3</b> TORRES, et al. Física: Ciência e Tecnologia, v.2, Editora Moderna. São Paulo, 2010.
<b>TIPO DE TAREFA</b>
<p><b>T<sub>1</sub></b>: Resolver problemas envolvendo escalas termométricas</p> <p><b>T<sub>2</sub></b>: Determinar a afirmação correta sobre o sentido do fluxo do calor;</p> <p><b>T<sub>3</sub></b>: Verificar a condição necessária para que haja fluxo de calor entre dois corpos;</p> <p><b>T<sub>4</sub></b>: Tentar concluir se as temperaturas de três corpos em um sistema termicamente isolado aumentaram ou diminuíram;</p> <p><b>T<sub>5</sub></b>: Converter as temperaturas em escalas Celsius e Fahrenheit;</p> <p><b>T<sub>6</sub></b>: Reproduzir o gráfico no caderno, representando a curva de aquecimento correspondente ao diagrama de estados de uma dada substância;</p> <p><b>T<sub>7</sub></b>: Calcular a temperatura e a mudança de estado que ocorre no processo de aquecimento de uma dada substância representada no gráfico;</p> <p><b>T<sub>8</sub></b>: Descrever o fenômeno físico que ocorre no gráfico representando uma dada substância inicialmente sólida submetida a um aquecedor.</p> <p><b>T<sub>9</sub></b>: Analisar gráficos e julgar alternativas referentes a mudanças de estado durante o ciclo da água.</p> <p><b>T<sub>10</sub></b>: Pesquisar a respeito das medidas que as autoridades dos diversos países do mundo têm discutido para contornar o problema do <b>efeito estufa</b>;</p> <p><b>T<sub>11</sub></b>: Assistir ao documentário <b>Uma Verdade Inconveniente</b> e discutir acentuando o papel que</p>

<p>cada cidadão deve desempenhar para contribuir nessa luta.</p> <p><b>T<sub>12</sub></b>: Descrever o <b>efeito estufa</b> e relacionar a crítica que o autor do texto faz aos que anunciam o apocalipse relacionado as mudanças climáticas.</p>
<p><b>LIVRO 4:</b> Blaidi Sant'anna et al. <b>Conexões com a Física Vol. 2</b> Editora Moderna. São Paulo, 2010.</p>
<p><b>TIPO DE TAREFA</b></p>
<p><b>T<sub>1</sub></b>: Construir escalas termométricas a partir de dois pontos fixos;  <b>T<sub>2</sub></b>: Medir a temperatura de objetos graduados em graus célsius;  <b>T<sub>3</sub></b>: Comparar as temperaturas obtidas nos termômetros para cada objeto;  <b>T<sub>4</sub></b>: Discutir sugestões para melhorar a precisão dos termômetros construídos;  <b>T<sub>5</sub></b>: Classificar as afirmações referentes aos processos de transmissão de calor em verdadeiras ou falsas;  <b>T<sub>6</sub></b>: Elaborar legendas explicativas e escrever pequenos textos que possam ajudar a compreender os significados dos processos de transmissão de calor;  <b>T<sub>7</sub></b>: Construir diagramas que representem a temperatura em graus célsius e em função da temperatura em grau Rit.;  <b>T<sub>8</sub></b>: Escrever a equação que expresse a relação entre a escala Rit. e a escala Celsius.  <b>T<sub>9</sub></b>: Representar em um gráfico a temperatura interna da <b>estufa de plantas</b> em relação ao tempo.</p>

As Tarefas descritas referentes aos quatro livros didáticos fazem parte da rotina de elaboração das aulas dos professores, porém, vale ressaltar que algumas mantêm relações diretas com os planejamentos daqueles e outras apenas fazem parte de um conjunto de Tarefas repetitivas que visam, segundo os docentes, à fixação dos conteúdos.

Inicialmente identificaram-se as Tarefas propostas nos quatro livros didáticos, buscando destacar os tipos de Tarefas presentes nessas obras, bem como as Técnicas relativas ao objeto AG. Os livros apresentam Tarefas repetitivas e dentre as mais comuns estão: *determinar, fazer, calcular e efetuar. Estas tarefas estão direcionadas ao uso das fórmulas matemáticas.*

Apresenta-se a seguir, dois exemplos dos livros *Gaspar (2005)* (Livro 2) e *Torres et al. (2010)* (Livro 3) respectivamente, visando ilustrar as Tarefas e as Técnicas semelhantes.

Exercício 1: a) *Um dos perigos do aquecimento global é o aumento da temperatura do ar e dos oceanos. Suponha um iceberg de massa de 1 tonelada (1000kg), boiando na água do mar. Determine a quantidade a quantidade de calor, em calorias, necessária para fundir completamente o iceberg. Considere o calor latente de fusão do gelo de 80 cal/g (calorias por grama).*

Tipos de Tarefa: *Determinar a quantidade de calor necessária para derreter a massa do iceberg.*

Técnica: a técnica utilizada para esta tarefa consiste em utilizar a fórmula da quantidade de calor latente, que é a quantidade de calor necessária para a realização de mudança de estado físico da matéria.

massa:  $m=1000\text{kg}=1.000.000\text{g}$

calor latente de fusão do gelo:  $L_f= 80 \text{ cal/g}$

$Q = m.L_f \rightarrow 1.000.000 \cdot 80 \rightarrow 80.000.000 \text{ cal} = 80.000\text{kcal}$

Tecnologia: noção de calor latente de fusão para determinar a quantidade de calor absorvida pelo iceberg antes que este derreta.

Já nos livros 1 e 3 os autores anunciaram o aquecimento global com Tarefas que implicam em realizar um estudo primeiro sobre o efeito estufa. ( $T_7$  e  $T_{10}$ , respectivamente) O livro 2 enuncia as brisas marítimas na  $T_9$  sem destacar as Técnicas.

Antes de enunciarem o AG como fenômeno climático que envolve conceitos de temperatura e mudanças de fases, o livro 4 sugere uma sequência de exercícios envolvendo equilíbrio térmico, cálculos da quantidade de calor e variação de temperatura, além dos conceitos referentes ao AG e ao próprio efeito estufa baseado em analogias da estufa de plantas. A Técnica adotada para tal Tarefa não está explícita, tampouco os conteúdos que inicialmente são abordados, bem como o que é privilegiado nas escolhas didáticas realizadas na Tarefa. As Tarefas referentes a  $T_8$  do Livro 1, e à  $T_{12}$  do Livro 3 referentes ao AG, não apresentam Técnicas e não foram bem definidas, já as Tarefas do exercício 2 do estão associadas a noção de proporcionalidade:

Exercício 2: A estufa na qual um jardineiro armazena suas plantas tem a forma de um paralelepípedo reto-retângulo de base com dimensões 5,0m por 10,0m e altura 4,0 m. A elevação da temperatura interna dessa estufa, com o passar das horas do dia, ocorre na razão constante de  $4,0 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C/m}^3 \cdot \text{h}$ . Suponha que às 6 horas a temperatura interna da estufa seja de  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ . Justifique, segundo os princípios da propagação do calor, o motivo pelo qual as estufas de plantas são, normalmente, construídas com paredes e teto de vidros.

Tipos de Tarefa: Justificar através de cálculos a quantidade de calor necessária absorvida pela estufa para manter-se constante durante um determinado intervalo de tempo.

Técnica: *Utilizar a fórmula do paralelepípedo para calcular o volume da estufa com as dimensões 5,0 m por 10,0 m e altura 4,0 m. Demonstrar através de regra de três a proporcionalidade da quantidade de calor absorvido durante o intervalo de tempo de 6 horas.*

Tecnologia: *Noção de calor para determinar o volume da estufa e a proporção para o cálculo da quantidade de calor absorvida durante 6 horas.*

Após a identificação dos tipos de Tarefas, apoiou-se nas falas dos professores a fim de encontrar elementos que caracterizariam os modelos. Ressalta-se também que ao analisar a sequência de Tarefas propostas observou-se que em todos os livros relacionam *efeito estufa, aquecimento global e quantidade de calor.*

## **5.2 MATERIAIS PARADIDÁTICOS E PLANEJAMENTO DE ENSINO.**

Em relação aos materiais paradidáticos utilizados pelos educadores em suas aulas estão *slides* com apresentações definidas sobre o AG e o Efeito Estufa. A Figura 8 representa um dos materiais utilizados retirados pelo professor de um site da internet:

Figura 8 - Slides de apresentação das aulas de Física.

## EFEITO ESTUFA OU AQUECIMENTO GLOBAL?

- **EFEITO ESTUFA** – fenômeno natural e fundamental para a vida na Terra.
- **Efeito benéfico** – manutenção do equilíbrio térmico do planeta e sobrevivência de várias espécies vegetais e animais.
- **AQUECIMENTO GLOBAL** – intensificação do efeito estufa em virtude da emissão de gases poluentes que têm a propriedade de reter o calor na terra.
- **Principais gases produtores do efeito estufa** – Dióxido de Carbono, Metano, Óxido Nitroso e CFCs.

### Efeito estufa

O gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ) permite a passagem da luz do sol, mas retém o calor por ele gerado

Acúmulo de  $\text{CO}_2$  no ar aumenta o efeito estufa

Remoção do  $\text{CO}_2$  do ar pela fotossíntese de plantas e algas diminui o efeito

Calor

Fonte: [www.londonriopreto.com.br](http://www.londonriopreto.com.br)

Geralmente os *slides* (Figura 8) apresentam uma breve revisão sobre o efeito estufa citando a sua intensidade como a causa do aquecimento global e por meio da aplicação das Tarefas semelhantes à apresentada na Figura 8, é sugerido aos

alunos que eles tentem primeiro resolver o problema comparando o efeito com a estufa de plantas para justificar os exemplos durante a continuidade do assunto.

Figura 9: Estufa de plantas

**A estufa de plantas. O efeito estufa**

A estufa é um recinto onde plantas são mantidas num ambiente aquecido. Para isso, o teto e as paredes da estufa são feitos de materiais (vidro ou plástico, por exemplo) transparentes à energia radiante do Sol, mas que impedem a passagem da energia reemitida pelos objetos em seu interior. Dessa maneira, o ambiente interno se mantém quente, mesmo no período noturno, durante o qual não há incidência direta dos raios solares. (Fig. 1.45)

O **efeito estufa**, que acontece na atmosfera terrestre, tem explicação semelhante. A presença de vapor de água e gás carbônico faz a atmosfera reter grande parte das ondas emitidas pelos objetos da superfície terrestre, impedindo que sejam enviadas para o espaço. Esse efeito é fundamental para que a Terra tenha uma temperatura média adequada, que, nos últimos 5.000 anos, se manteve entre 19 °C e 27 °C. Se isso não acontecesse, a energia radiante recebida do Sol durante o dia seria perdida para o espaço durante a noite, reduzindo a temperatura terrestre a níveis insuportáveis.

A preocupação de cientistas, ambientalistas, autoridades e dos habitantes do planeta que percebem o problema é que as atividades humanas estão aumentando muito a quantidade de gás carbônico na atmosfera, de modo que o efeito estufa está se acentuando. A temperatura média do planeta está se aproximando perigosamente de 27 °C. Por conseguinte, de um fenômeno benéfico e essencial, o efeito estufa poderá se tornar catastrófico, causando derretimento das calotas polares, alterações climáticas muito acentuadas, inundações etc.

**Atividade em grupo**

Você provavelmente ouve falar, com certa frequência, no efeito estufa e nas consequências catastróficas que seu excesso pode causar.

Forme um grupo com seus colegas e pesquisem a respeito das medidas que as autoridades dos diversos países do mundo têm discutido para contornar esse grave problema. Assistam ao documentário *Uma verdade inconveniente* e discutam entre si. Apresentem os resultados obtidos para a classe, acentuando o papel que cada cidadão deve desempenhar para contribuir nessa luta, que deve ser de toda a humanidade.



Figura 1.45 Estufa de plantas.

66 ■ UNIDADE I

Fonte: TORRES et al. (2010).

Desse modo as Tarefas citadas nos slides referem-se às Tarefas do Livro Boas et al (2010), conforme a Figura 10.

Figura 10- Tarefas referentes ao aquecimento global e efeito estufa

**Refleta**

1. O aquecimento global é realmente um problema para a humanidade ou está havendo um exagero dos meios de comunicação?
2. Como cada um de nós pode contribuir para a redução de efeito estufa em nossa atmosfera?
3. A adoção de certas atitudes, como não queimar o lixo (por exemplo, plásticos), não queimar a vegetação antes de colheitas (cana-de-açúcar), não usar aerossóis com CFC (clorofluorcarboneto) existente nos propelentes de inseticidas e manter carros e caminhões bem regulados, pode ajudar a minimizar os efeitos do aquecimento global?
4. Na Europa, os supermercados cobram os sacos plásticos usados para levar as compras para casa, atitude que visa à redução do consumo de plástico. Na Alemanha, a compra de garrafas plásticas de refrigerante e água mineral é acrescida de um valor que corresponde ao que o Estado irá gastar para recolher essas embalagens. Você acha que esse tipo de atitude pode reduzir a poluição ambiental e minimizar o aquecimento global?
5. O Brasil é o país que mais recicla latas de alumínio, 98%. No entanto, quando se trata de garrafas PET (politereftalato de etileno), apenas pouco mais da metade é reciclada. O que podemos fazer para evitar que essas embalagens e o lixo que produzimos contribuam para o aumento do aquecimento global?

**QUESTÕES DE SEDIMENTAÇÃO E APROFUNDAMENTO**

**26** O efeito estufa é um fenômeno natural, característico de planetas onde existe atmosfera. Ele acontece na atmosfera da Terra e também na de Vênus, onde o efeito é muito acentuado e a temperatura alcança valores de cerca de 460 °C. Embora importante para a manutenção da vida no planeta, hoje é uma preocupação para muitos ambientalistas e cientistas. Com base em seus conhecimentos sobre o efeito estufa, analise as seguintes afirmativas:

- I. Existem materiais, como o vidro, que permitem a passagem de luz, mas dificultam a passagem de radiação térmica. Numa estufa com cobertura de vidro, por exemplo, parte da luz que entra é absorvida pelas plantas. Estas, sendo aquecidas, emitem radiação infravermelha, que tem dificuldade para atravessar o vidro e aquece o interior da estufa. Esse efeito é semelhante ao que acontece na atmosfera da Terra, daí o nome "efeito estufa".
- II. O efeito estufa é importante porque retém o calor na Terra, possibilitando a vida de animais e vegetais. Sua intensificação é que é danosa, ocasionando o aumento da temperatura do planeta. Como consequência disso, dentre outras ocorrências, parte da Ilha do Marajó poderá ser inundada e os furacões no Caribe poderão ser mais frequentes e devastadores.
- III. No efeito estufa a radiação solar atravessa a atmosfera, e parte é absorvida pela Terra e parte é refletida. Uma parcela da radiação absorvida é reemitida na forma de raios ultravioleta (ondas de calor), que têm pequeno comprimento de onda e dos quais uma pequena parte é absorvida, principalmente pelo gás carbônico, pelo vapor de água e, pelo metano, nas altas camadas atmosféricas, criando um manto quente na superfície do planeta.
- IV. Na Lua, não há ocorrência de efeito estufa em virtude de não existir atmosfera. Isso é uma das causas de as temperaturas em nosso satélite variarem entre -150 °C durante a noite e 100 °C durante o dia.

Estão **corretas** somente as afirmativas:

- a) I, II e IV.
- b) I, II e III.
- c) I, III e IV.
- d) I e II.
- e) II e IV.

A fim de que os alunos obtenham maior informação e compreensão sobre o AG, o autor do livro 1, faz uma apresentação afim de destacar as causas e consequências do fenômeno a partir de uma sequência apresentada no tópico “Perguntas & Respostas” (Figura 11) referentes a definição de efeito estufa, além da sua extensão com o aquecimento global. Observou-se que estas informações podem apresentar-se como Tarefas para os alunos e enfatizam o tema voltando-o para o modelo antropogênico.

Nota-se que os exemplos da Figura 11 e 12 são importantes, uma vez que o autor apresenta as possíveis Tarefas que permitem discutir características do modelo antropogênico proposto pelo livro didático, de modo que possa favorecer o pensamento crítico do aluno, e não fogem do propósito nos demais exercícios apresentados no mesmo livro.



Figura 11 - Tarefas referentes ao aquecimento global.

44 UNIDADE I – TERMOLOGIA

**LEITURA**

## Aquecimento global

O planeta esquenta, os polos derretem, secas intermináveis ocorrem onde antes chovia abundantemente, a mata queima com violência em razão da falta de chuvas, há inundações onde chovia pouco, furacões surgem em maior quantidade e mais intensos com o passar dos anos, enfim, o clima parece ter enlouquecido: faz frio quando devia estar quente, faz calor quando devia estar frio. Tudo isso é o reflexo do chamado aquecimento global.

Muitos cientistas e estudiosos desse assunto por décadas alertaram para o que deveria acontecer no futuro, só que o futuro já chegou. Tudo o que lemos no primeiro parágrafo parece uma chamada para o noticiário que vamos assistir hoje à noite na TV. A humanidade precisa acordar e, o mais rápido possível, buscar soluções para minimizar os impactos desses fenômenos.

O esforço deve ser total, todos os países do mundo devem dar sua contribuição. Os mais ricos, que se beneficiaram até aqui com a industrialização e o consumo desenfreado, agora devem ser os mais interessados, já que a manutenção de suas conquistas para a qualidade de vida do homem moderno depende da ajuda da natureza, e ela parece estar ferida, reagindo violentamente contra as agressões sofridas durante todos esses anos.

Leia a seguir a transcrição de uma seção *on line* da revista *Veja* com algumas respostas às indagações mais frequentes a respeito do tema aquecimento global.

### Perguntas & Respostas

#### Aquecimento global

O alerta dos cientistas sobre o aquecimento global e suas consequências, que há poucos anos mobilizava apenas órgãos técnicos de governos e ambientalistas, hoje se tornou um tema onipresente. O combate ao aumento do efeito estufa está na retórica dos políticos e nos planos de negócios dos empresários. Virou ferramenta de *marketing* na publicidade e de autopromoção entre celebridades. Em todo o mundo, a possibilidade de ocorrerem catástrofes cada vez mais devastadoras por causa da elevação da temperatura no planeta é tema obrigatório nas rodas de conversa. Entenda por que o planeta esquenta e o que a elevação da temperatura pode fazer com ele.


[...]

**1. O que é efeito estufa?**

O efeito estufa é o fenômeno natural pelo qual a energia emitida pelo Sol — em forma de luz e radiação — é acumulada na superfície e na atmosfera terrestres, aumentando a temperatura do planeta. De suma importância para a existência de diversas espécies biológicas, o efeito estufa acontece principalmente pela ação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), CFCs, metano, óxido nítrico e vapor de água, que formam uma barreira contra a dissipação da energia solar. A maioria dos cientistas climáticos crê que um aumento na quantidade desses gases provoca uma elevação na temperatura da Terra.

**2. A emissão desses gases está aumentando?**

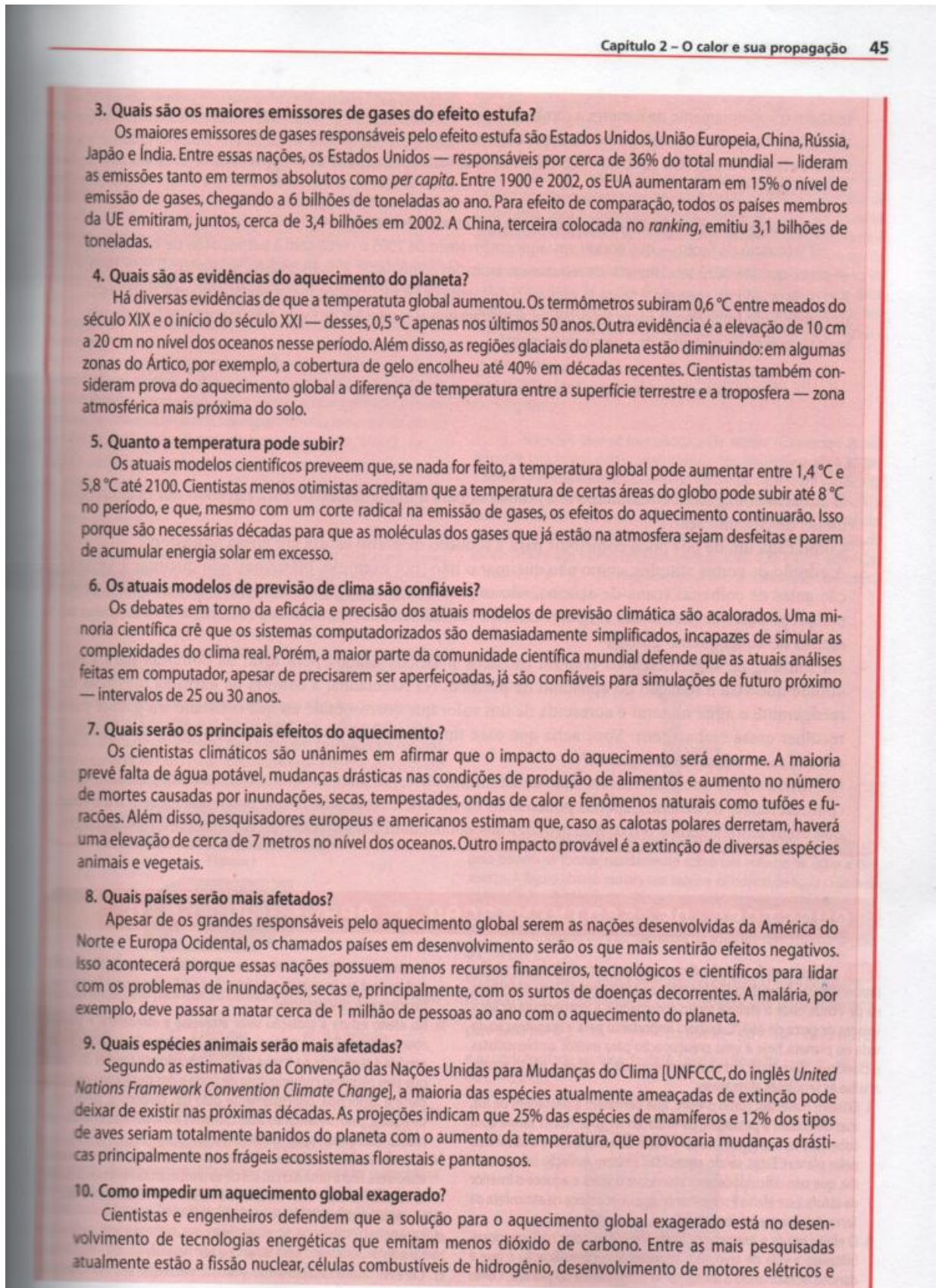
Com o desmatamento e a queima de combustíveis fósseis cada vez mais intensos, a concentração desses gases está aumentando, especialmente as de  $\text{CO}_2$  e metano. Desde 1800, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera cresceu 30%, enquanto a de metano aumentou 130%. Analisando camadas de gelo da Antártida, cientistas europeus descobriram que o ritmo de aumento na concentração de  $\text{CO}_2$  é impressionante: nos últimos 150 anos, o gás propagou-se pela atmosfera do planeta cerca de 200 vezes mais rápido que nos últimos 650 000 anos.



Urso polar saltando de um bloco de gelo para outro.

Daisy Gilardini/Getty Images

Figura 12 - Tarefas referentes ao aquecimento global.



Fonte: BOAS et al. (2010)

Segundo Chevallard (2005) o professor necessita na noosfera, adaptar-se aos planejamentos que está contido nos livros didáticos e manuais de ensino, e naqueles que são inseridos pelo professor nas aulas planejadas, ou seja, as mudanças realizadas ocorrem partindo da distância entre o saber a ensinar e o futuro saber a ser ensinado.

Em relação aos planejamentos de ensino, obteve-se o planejamento anual de Física de um dos professores pesquisados representado pela Figura 13<sup>9</sup>, e este não apresentou concordância com os livros didáticos em relação ao tema AG, pois o mesmo destaca o AG e o *efeito estufa* na *terceira série* do ensino médio, sendo que é um tema evidenciado na segunda série, conforme observados nos livros didáticos.

Figura 13 - Parte do planejamento de Física da 3ª série do ensino médio.

14 - Saber identificar e dimensionar características elétricas de circuitos simples e dispositivos tecnológicos envolvendo capacitores, resistores e geradores de energia elétrica.	11. Efeitos fisiológicos das correntes elétricas.
15 - Compreender o efeito Doppler aplicado ao funcionamento de Radares e outros dispositivos.	12. Efeitos biológicos de radiação ionizante: ultravioleta, raios-X e raios $\gamma$ .
16 - Conhecer o uso prático de alguns componentes óticos: espelhos planos e esféricos, dióptros planos e lentes delgadas.	13. Campo Magnético Terrestre Movimento de cargas em campos magnéticos
17 - Compreender o laser como fonte de luz coerente aplicável a diferentes processos tecnológicos: leitoras de CD, leitura de códigos de barra, comunicações por fibra óptica, etc.	14. Relâmpagos e Trovões
18 - Descrever qualitativa e quantitativamente o efeito fotoelétrico e suas aplicações em sensores de luz: fotocélulas, fotodiodos, etc., e seus usos em mecanismos de acionamento automático	15. Efeito de aquecimento global do planeta: efeito estufa.

Fonte: Planejamento anual de Física.

Em relação aos materiais didáticos utilizados pelos docentes obteve-se a informação que são paradidáticos entre outros produzidos pelos mesmos, apesar de também seguirem o conteúdo programático do vestibular que, segundo a

<sup>9</sup> As colunas evidenciadas na Figura 13 correspondem respectivamente às habilidades e aos conteúdos específicos da disciplina.

coordenação pedagógica, é considerado o próprio planejamento dos professores das escolas particulares.

Desse modo, percebemos que os professores realizam pesquisas em outras fontes para que possam elaborar suas aulas e terem um aprofundamento nos conteúdos a serem ensinados. Sabe-se que entre os materiais paradidáticos estão: livros, textos da internet, revistas científicas, entre outros que podem servir de apoio a elaboração das aulas, porém, neste sentido, a seleção de materiais deve estar de acordo com o currículo da disciplina, fato que se justifica em termos de níveis de codeterminação e posterior assujeitamento institucional e relação com o saber, pois segundo Chevallard (2005), o texto do saber é a ferramenta essencial da prática do professor, pois se torna sua palavra através dele.

Em uma dada instituição, é proposto um tipo de tarefa T. Existe em geral, uma só Técnica, ou ao menos um número limitado de técnicas institucionalmente reconhecidas. Ao realizar um tipo de Tarefa utilizando Técnicas alternativas que os sujeitos da instituição ignoram, estas serão a princípio contestadas ou não aceitas. As Técnicas segundo Almouloud (2007) são institucionalizadas e nem sempre os professores utilizam algumas das Tarefas e Técnicas dos livros didáticos, e isso justifica o fato do docente não utilizar somente o livro para as suas aulas de AG.

Nesse sentido, a pesquisa documental é necessária para o melhor entendimento do caso e também para corroborar evidências coletadas por outros instrumentos e outras fontes, possibilitando a confiabilidade de achados através da triangulação de dados e resultados (MARTINS, 2006, p. 46).

Durante as análises dos livros didáticos procurou-se estabelecer as relações pertinentes com o objetivo da pesquisa, além disso, visou-se compreender o que os documentos oficiais tais como os livros e os planejamentos docentes colocam a respeito do AG no âmbito das inter-relações da práxis docente.

### 5. 3 AS ENTREVISTAS E OBSERVAÇÃO DAS AULAS SOBRE O AQUECIMENTO GLOBAL

Neste tópico foram descritos os procedimentos utilizados pelos docentes em termos de Tarefas e Técnicas. Assim como em qualquer atividade humana, a atividade do professor também envolve uma Tarefa e uma Técnica que está associada a uma organização praxeológica. Ao identifica-las estamos organizando o estudo de algum conceito ou tema (GONÇALVES, 2004).

Segundo Maciel et al. (2009), os educadores que desenvolvem pesquisas com a temática em questão devem se organizar para situações didáticas e atividades que apresentem sentido para os alunos, pois não basta ensinar somente conteúdos relacionados ao tema (aquecimento global) e aplicá-los em culminâncias bimestrais, mas sim de que modo essa temática está relacionada a conscientização ambiental.

Desse modo, é necessário entender como os educadores estão interpretando o aquecimento global, pois atualmente o acesso às informações divergentes é grande. No senso comum é possível que as pessoas atribuam um dia quente ou um verão com temperaturas mais severas às consequências do aquecimento global, apesar da possibilidade destes fatores não possuírem relações (BARRETO; STEINKE, 2008).

A seguir apresentam-se as entrevistas e as observações das aulas respectivamente, seguindo uma ordem de cada professor: RUI, HÉLIO E NILTON, ressaltando que são nomes fictícios.

### 5. 3.1 PROFESSOR RUI

Este professor é licenciado pleno em Física e durante três anos trabalhou em cursinho comunitário e em escolas particulares. Após quatro anos começou a atuar como professor concursado de Física pela Secretaria Estadual de Educação (SEDUC/PA). Em 2009 realizou uma pós-graduação em nível *Latu sensu* em “Fundamentos da Física Contemporânea” pela Universidade Federal do Pará, concluindo a mesma no ano de 2010. Percebe-se por meio de suas respostas que este educador está habituado a trabalhar a Física através de *questões problemas*, mas também a entende como uma disciplina de aplicação matemática, além de estabelecer a relação desta com a compreensão de fenômenos físicos estudados.

Quando o professor RUI foi questionado sobre a rotina de elaboração das aulas este respondeu:

*“Eu tento preparar uma aula de modo que o conteúdo e a situação problema estejam na mesma aula. Isso é um dos pilares, as outras situações veem conforme a necessidade da turma. Porque se tiver tempo suficiente, eu planejava a aula um pouco mais completa, com projeção, vídeo e tudo mai.. Então, eu planejo desse modo: o conteúdo exposto, discutido e aberto pra qualquer outro questionamento e já com algum problema na mesma aula. Procuro planejar uma aula somente com um*

*conteúdo. Eu gosto que o aluno veja logo pelo menos uma ou duas questões problema.”*

A partir da sua resposta se percebeu que o professor deixa claro que durante a organização disciplinar apresenta como objetivo fazer com que o aluno seja capaz de realizar uma determinada Tarefa envolvendo questões – problema. As questões as quais ele se refere são as Tarefas do livro didático após a apresentação dos slides. As Tarefas buscam resgatar as discussões sobre o AG e o Efeito Estufa, porém tempo é o principal fator que, segundo ele, o impede de desenvolver de forma eficaz suas aulas.

Segundo Chevallard nas palavras de Pais (2011) o tempo didático é um fator condicionante marcado nos programas escolares e nos livros didáticos e em cumprimento institucional, ou seja, prevê um caráter cumulativo e irreversível para a formalização do saber escolar. Isso implica no pressuposto de que seja necessário enquadrar a aprendizagem do saber escolar em um determinado espaço de tempo.

*Sobre o uso do livro didático e sua utilização durante as aulas de AG o professor RUI respondeu:*

*“Não, eu não uso o livro, geralmente eu uso materiais em vídeo e slide que mostram como ocorre o fenômeno. O livro didático que eles receberam são bons, mas eu não consigo utilizá-los porque sempre fica algo que eu gostaria de falar e o livro não trás e outra, eu falo de um modo e o livro fala de outro e por não querer que o livro influencie a minha aula, acabo usando apostila. (...)*

RUI diante destas declarações afirma não usar o livro didático para abordar o AG e o motivo está relacionado a informações incompletas e/ou divergentes que o livro apresenta, mas os utiliza para aplicação de exercícios. Sendo assim o livro não determina de forma majorante a prática do professor, ou seja, o conjunto de *Tarefas* e *Técnicas* não são suficientes para se tê-lo como modelo de referência por isso, este não determina as ações do professor que deve então construir um modelo alternativo para abordar o tema. Porém afirma que o livro é um recurso indispensável apesar de não o habilitar como referência para o tema tratado.

Quando se questionou sobre como é feita a apresentação do tema AG, o professor RUI responde:

*“(...) Bom, todos os alunos já tem uma noção e já sabem alguma coisa sobre o tema. Quando eu tento trabalhar, falo em trocas de calor, mas existem outros conteúdos como: radiação, por exemplo. Então, eu aproveito a radiação, as trocas de calor para iniciar o tema. Eu cito o que se vê na mídia, mesmo sendo o errado, e aí eu apresento o que é o efeito estufa, faço um contra censo com o que se diz na mídia,*

*com o que eles trazem e explico. Eles sabem como se dá. Falo que o efeito estufa sempre houve e o que se diz na mídia é algo equivocado, pois é o acirramento dele que provoca esse aquecimento. O aquecimento global sempre houve, mas o aprofundamento do efeito estufa é que provoca ele (...)*”.

Segundo RUI, a apresentação do tema AG, gira em torno de duas questões: o que os alunos já sabem sobre esse tema (conhecimentos prévios) e o que eles absorvem da mídia. A partir dessas duas questões ele analisa e procura apresentar aos alunos seus conhecimentos sobre o tema. Assim, faz uma abordagem do tema de modo que o *efeito estufa* seja sempre o assunto intermediário e introdutório antes de falar de AG. Para RUI, em geral, os alunos se interessam pelo tema e trazem dúvidas e curiosidades, pois quando apresenta uma noção básica do assunto a aula acaba enveredando por esse caminho o que Chevallard chama de *razão de ser*, capaz de justificar a existência do tema na disciplina.

Contudo, para RUI, a *razão de ser* do tema AG é o *efeito estufa*, esta razão pode ser interpretada na capacidade desse saber em oferecer uma inteligibilidade para as representações passadas e presentes. A complexidade que pressupõe a construção de uma proposta de inteligibilidade do tema torna-se, assim, viável sob a forma de variáveis articuladas, tais como as *trocas de calor e radiação*.

O professor RUI apresenta um “desenho” do modelo epistemológico Natural do objeto AG, ao deixar explícito em suas aulas algumas das características do modelo Natural, quando diz que o efeito estufa é um fator que acelera o aquecimento do planeta, pois esse “aquecimento”, segundo ele, sempre existiu.

Ainda segundo RUI, é possível também ensiná-los abordando conteúdos como *processos de transmissão de calor, equilíbrio térmico*, entre outros ainda comenta que poderiam em algumas situações usar a abordagem *Ensino através de temas* (EAT)<sup>10</sup>, porém diz conhecer parcialmente o funcionamento desta, porque acredita seguir algumas vezes caminho inverso, ou seja, do tema para o conteúdo.

Quando RUI foi questionado sobre *as estratégias de ensino* que devem ser postas em prática para que ocorram as conexões entre o AG e os conteúdos específicos de Física, o mesmo responde que:

*“Eu acho que o vídeo ‘Uma verdade inconveniente’ é muito bom, porque eu já assisti e pretendo utilizar. Eu acho que seria uma estratégia interessante sobre o aquecimento global. esse documentário aborda o que vem sendo provocado ao*

<sup>10</sup> Esta proposta foi elaborada com base na ideia de que os assuntos a serem ensinados em sala de aula precisam estar vinculados ao dia-a-dia do aluno para proporcionar-lhes a motivação tão necessária a uma boa aprendizagem (GOMES, 2005).

*longo do tempo, mas os conteúdos de física ele não aborda muito. Eu acho que uma estratégia boa seria mostrar ao aluno o conteúdo pra ele ter em mente que o AG é uma consequência, na verdade, é uma evidência dos assuntos que ele estudou antes. (...) É como eu faço, partir do problema que é o tema e a partir daí eu tento mostrar a teoria pro aluno dentro do tema. Eu acho que é assim o ensino através de temas. Eu abordo o AG e o aluno vai entender ali discutindo comigo. Até porque é mais atraente, e ele, sem perceber vai aprendendo trocas de calor. Quando acaba a aula, ele sabe sobre o AG, é como 'bônus' ele aprendeu trocas de calor dentro do AG. É essa é a estratégia que eu uso."*

A partir dessa resposta, percebe-se que o professor deixa explícito o *problema didático*: o que deve ser ensinado sobre o AG? O livro didático Torres, et al (2010), justifica seus argumentos e suas estratégias, além de lançar mão da oportunidade de usar vídeos que aproxime as conexões entre o AG e o ensino de Física. Sendo assim, podemos asseverar o que é destacado em Chevallard (2002, p.03), tarefas, tipos de tarefas são dados da construção praxeológica. São artefatos, obras, produções institucionais, cuja reconstrução em tal instituição, por exemplo, em tal classe, é um problema singular que é o próprio objeto da didática.

Quando questionado sobre que disciplinas/conteúdos este faz relações quando aborda o AG em suas aulas, RUI respondeu:

*"Sim, faço até porque as mudanças climáticas estão afetando os ecossistemas. Alguns animais estão ficando desorientados, desabitados e no slide que eu utilizo tem um trecho que fala das aves migratórias. E isso vem ocorrendo devido ao encurtamento ou alongamento das estações do ano. Outros animais marinhos que possuem seus ciclos reprodutivos orientados pelas estações, também estão desorientadas devido a essa mudança no clima, mas a relação que eu tento fazer dessa forma é com Biologia, apesar de achar que daria pra fazer com as outras disciplinas. Mas, a que mais se aproxima pra mim é a Biologia, porque eu conheço um pouco de interdisciplinaridade mas não me arrisco muito."*

O professor RUI comentou que as conexões são referentes a alguns conteúdos e diz que se limita a falar sobre conteúdos que envolva Biologia e evita outras disciplinas que mantêm relações com o AG, pois, não apresenta domínio por parte dos conteúdos destas. Ressalta que os alunos são informados sobre alguns tópicos da Biologia, tais como *Biomas, ciclos reprodutivos* que podem ser afetados pelas mudanças climáticas e nada mais. Além disso, afirma que apesar de conhecer um pouco de interdisciplinaridade prefere não se arriscar em promover tais relações de forma aprofundada, pois não se sente seguro.

A apresentação de vídeos e documentários é evidente durante as aulas que discutem o AG, assim como a relação com outras disciplinas, tais como Biologia e Química, o que caracteriza a importância em abordar a interdisciplinaridade. Isto se



torna uma das duas *razões de ser* do tema AG: uma *externa*, quando este se refere a outras disciplinas e outra *interna* quando está relacionado a conteúdos específicos. Isso é evidente, mas o que ainda se destaca é que quando se discute o AG prevalece a associação desse tema a questões ligadas a degradação do meio ambiente e à poluição atmosférica provocada pelos gases estufa (GEEs) tanto pela ação do homem quanto de forma natural. Definindo assim, seu modelo epistemológico ligado a questões antropogênicas. A seguir as análises das aulas do Professor RUI

A aula começou com o professor comentando sobre a pesquisa e a presença da pesquisadora durante a aula. Isso fez com que os alunos ficassem interessados, porém pouco à vontade no início com a presença estranha, mas depois ficaram à vontade no decorrer da aula. O professor iniciou sua aula apresentando o conteúdo a ser ensinado: *processos de transmissão de calor*.

A aula foi ministrada para um número de 45 alunos e de forma expositiva os conceitos foram explanados. O livro didático não foi utilizado diretamente pelo educador que continha um pequeno roteiro em uma folha de papel contendo o resumo do conteúdo a ser ensinado e as atividades avaliativas a serem desenvolvidas. O roteiro seria o plano de aula do professor, porém disse que o conteúdo apresentava-se no livro didático e em um material a parte disponível em fotocópias na escola; este material apresentava todo o conteúdo daquela aula além de exercícios de fixação.

Ao iniciar a explanação que ocorreu através dos recursos: lousa e pincel, RUI escreveu *calor* na lousa questionou aos alunos sobre tal conceito. Logo em seguida, escreveu *processos de transmissão de calor* citando os tipos de processo: *Condução, Convecção e Irradiação* seguido da apresentação em slides.

Assim, com a ajuda dos alunos, que faziam comentários pertinentes, foi escrevendo e exemplificando cada processo. *A condução*, explicada como um processo de transmissão que ocorre de molécula a molécula de um corpo sólido, quando este recebe calor. O professor apresentou uma situação, através de esquemas desenhados na lousa que uma barra de ferro ao ser aquecida, transmite o calor de uma extremidade a outra e procurou mostrar como o processo ocorre. *A convecção*, segundo processo de transmissão de calor foi explicado através do exemplo do ar condicionado da própria sala de aula. O professor afirmou que tal processo ocorre através do movimento de camadas de ar ou de líquidos, e isso

depende da densidade de cada camada, sendo que a mais fria é mais densa que a quente. Aqui ficam evidenciados os “problemas clássicos” dos livros didáticos onde o conteúdo é explicativo e limitado a situações cotidianas e as atividades propostas permitem a compreensão do assunto. A abordagem frequente sobre o cotidiano ajuda a dar sentido à ideia de Transmissão de Calor.

A primeira vista observou-se que a aula foi marcada pelos elementos descritos no questionário com conteúdos que apresentam relações com o AG. Certamente, nesta aula o professor estabeleceu uma relação didática de caráter aberto com o *efeito estufa* e este foi exemplificado através do terceiro processo: a *irradiação*. Um dos principais processos de transmissão de calor, pois é através dele que o calor do sol chega até a Terra. Ocorre através de ondas eletromagnéticas, e não precisa de meios materiais para ocorrer, diferentemente dos demais processos (condução e convecção), pois este ocorre no vácuo com as chamadas ondas de calor ou calor radiante.

A atividade inicial, proposta pelo professor, foi realizada em grupos de três alunos. Há, entretanto, ocasiões em que RUI trabalha de modo implícito a distinção entre os modelos antropogênicos e natural. Tal atividade em termos de Tarefas e Técnicas caracteriza o seu modelo a partir de uma situação cotidiana transcrita. Os alunos de forma oral identificam os processos de transmissão de calor com o objetivo de conceber o assunto identificando tais processos em situações do cotidiano ainda que os três processos ocorram simultaneamente.

A seguir as Tarefas através de exercícios propostos pelo professor. Estes se apresentavam disponíveis nos slides.

*01. Sabe-se que a temperatura do café se mantém razoavelmente constante no interior de uma garrafa térmica perfeitamente vedada.*

- a) Qual o principal fator responsável por esse bom isolamento térmico?*
- b) O que acontece com a temperatura do café se a garrafa térmica for agitada vigorosamente? Explique sua resposta.*

*02. Atualmente, os diversos meios de comunicação vêm alertando a população para o perigo que a Terra começou a enfrentar já há algum tempo: o chamado "efeito estufa!". Tal efeito é devido ao excesso de gás carbônico, presente na atmosfera. Descreva o fenômeno.*

As Tarefas acima evidenciam características do modelo antropogênico, no momento em que o efeito estufa é citado como consequência do excesso de gás

carbônico na atmosfera terrestre. Esta Tarefa torna-se incoerente em relação às suas declarações no questionário.

Durante a terceira aula, o professor apresentou a concepção relativa ao tema AG que se revela e é explicitado quando as dúvidas dos alunos começaram a surgir, uma vez que havia sido dito aos alunos que o efeito estufa é um fenômeno natural e o responsável pela vida no planeta. Porém os alunos questionaram sobre as consequências do derretimento das calotas polares e o aumento do nível de água nos oceanos. Dentro das discussões o professor apresentou outros conceitos relativos à sensação térmica e a fatores naturais, remetendo-se ao **modelo natural** sobre AG oriundos das questões geológicas. O mesmo não apresentou em sua explanação que o AG é um fator puramente antropogênico, porém comentou que alguns impactos ambientais provenientes das ações humanas, tais como a queima de combustíveis fósseis e as queimadas, podem provocar o aumento e/ou a alteração das temperaturas em algumas regiões do planeta, mas o aquecimento não é “global” e que este termo usado frequentemente pela mídia e promove um cenário apocalíptico que afeta a opinião da população como um todo.

### 5.3.2 PROFESSOR HÉLIO

O professor HÉLIO começou a atuar na área da educação há três anos através de concurso público para Secretaria Estadual de Educação (SEDUC/PA). Já trabalhou em cursinho universitário na mesma cidade onde fez o curso de Licenciatura plena em Ciências Naturais com habilitação em Física e não apresenta curso de pós-graduação *latu sensu*.

Em relação ao *planejamento das aulas* o professor HÉLIO, respondeu que:

*“Eu planejo normalmente por semana. Eu vejo qual será o assunto que será abordado na semana que vem e vejo algumas questões (...). Por exemplo, essa semana eu vou planejar sobre todo o conteúdo de força elétrica, então eu já vejo todo o assunto como se fosse terminar ele na mesma semana, mas lógico que não dá, mas eu me preparo como se eu conseguisse terminar. Assim eu vejo no geral e em cada aula eu vou especificando alguma coisa”.*

Diferentemente de RUI, HÉLIO planeja semanalmente suas aulas, pois prepara como se fosse realizar todas as Tarefas na disciplina durante este período, porém faz também referência ao tempo didático que é curto para executar tudo o que foi planejado.

*“O que eu faço é muita repetição. Eu aplico exercícios e resolvo com eles, porque se sentem incentivados e estimulados a responder. Passam a acreditar que são capazes de responder. Criam uma autoconfiança pra fazer os próximos exercícios, e depois eles pedem exercícios mais difíceis. (...) Aplico dez exercícios para eles, assim: 5 e depois mais 5, e eu resolvo cinco idênticas e o restante eles fazem sozinhos (...). Pode ser um método antigo, mas pra mim funciona e eu acho que dá resultado.”*

Na perspectiva de Almouloud (2007) a maioria das Tarefas institucionais torna-se rotineira quando deixa de apresentar problemas em sua realização. A construção de organizações didáticas para ensinar AG busca evidenciar as Técnicas presentes nos livros e caracterizar o modelo, além disso, as Tarefas e Técnicas propostas evidenciam pouco essas conexões com o estudo do AG.

Diante da resposta foi possível perceber que HÉLIO apresenta Tarefas rotineiras, pois demonstra está habituado a fazer em suas aulas: repetir Tarefas associadas a uma única Técnica. Foi possível perceber ainda que durante as aulas este apresenta como Tarefa os exercícios sobre *quantidade de calor* sensível e latente. Com isso, a Técnica utilizada são aplicações de fórmulas (Figura 14) em que os alunos, de forma repetitiva, são induzidos repetirem as mesmas Tarefas.

Figura 14 - Tarefas sobre quantidade de calor.

**Questões resolvidas**

**R1** Uma massa de 500 g de gelo encontra-se à temperatura de  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Que quantidade de calor essa massa precisa absorver para que, após algum tempo, se tenha (os dados necessários podem ser obtidos nas tabelas deste capítulo):

a) 500 g de gelo a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Resolução**

Podemos calcular a quantidade de calor necessária para elevar a temperatura da massa de gelo de  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , etapa em que não ocorrerá mudança de estado, da seguinte forma:

$$Q = m c \Delta T \quad (c_{\text{gelo}} = 0,55 \text{ cal/g } ^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 500 \cdot 0,55 \cdot 30 \Rightarrow Q = 8.250 \text{ cal}$$

Portanto, serão necessárias 8.250 cal para que a massa de gelo eleve sua temperatura da maneira desejada.

b) 250 g de gelo a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  e 250 g de água a  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Resolução**

Além das 8.250 cal calculadas no item anterior, será necessário fornecer ainda outra quantidade de calor, para que os 250 g de gelo se fundam. Como o calor latente de fusão do gelo é igual a 80 cal/g, teremos:

$$Q = m L \Rightarrow Q = 250 \cdot 80 \Rightarrow Q = 20.000 \text{ cal}$$

Portanto, em toda a etapa descrita serão necessárias  $Q_{\text{total}} = 8.250 \text{ cal} + 20.000 \text{ cal} = 28.250 \text{ cal}$ .

c) 500 g de água a  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Resolução**

Além de todo o gelo fundir-se, o líquido originado deverá ainda ter sua temperatura elevada de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Temos, desde as condições iniciais, três etapas:

- 500 g de gelo: de  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $Q = 8.250$  cal, calculado no item a)
- 500 g de gelo: fundindo-se ( $Q = 2 \cdot 20.000 = 40.000$  cal, o dobro do valor obtido no item b)
- 500 g de água: de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$

$$Q = m c \Delta T \quad (c_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g } ^{\circ}\text{C})$$

$$Q = 500 \cdot 1 \cdot 20 \Rightarrow Q = 10.000 \text{ cal}$$

A soma das quantidades de calor das 3 etapas é a resposta procurada. Assim:

$$Q_{\text{total}} = 8.250 + 40.000 + 10.000 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Q_{\text{total}} = 58.250 \text{ cal} \approx 58 \text{ kcal}$$

**R2** Uma fonte de potência constante e igual a 500 cal/s aquece uma massa de 100 g de ouro cujo calor específico é igual a 0,032 cal/g  $^{\circ}\text{C}$  e calor latente de fusão igual a 15 cal/g. Se a massa estava inicialmente à temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , quanto tempo a fonte deverá aquecê-la a fim de que todo o ouro se funda? (Dado: temperatura de fusão do ouro =  $1.064\text{ }^{\circ}\text{C}$ .)

Em relação ao uso do livro didático e as aulas sobre o AG, o professor respondeu:

*“É bom, eu gosto, quase sempre eu uso. Esse último que foi adotado é muito bom, só que não dá pra seguir ele porque ele é muito aprofundado, mas tem figuras, tem muitas coisas importantes, tem vários exemplos práticos então eu uso a apostila para exercício e pra ganhar um pouco mais de tempo. (...) O livro é usado para conteúdos e as apostilas para exercício.”*

O livro didático não é priorizado em suas aulas e em virtude disso, as organizações didáticas diferem das do professor RUI, e em relação a sua praxeologia, esta fomenta como é construído o modelo epistemológico que evidenciará a apresentação do AG nas aulas.

*“Não, eu vou direto ao quadro, não uso nenhum material, nem vídeo, vou explicando tudo no quadro. Falo da parte física mesmo, faço um monte de rabisco no quadro representando a situação através de desenhos e acho melhor por isso, pela rapidez. Porque se for o vídeo é preciso esperar pra fazer o comentário, e como as aulas são curtas, no quadro é bem mais rápido.(...) Pra mim o vídeo deixa o aluno com dúvidas.”*

O comentário acima estabelece a forma como o professor HÉLIO prefere apresentar o tema em sala de aula, pois em sua opinião o modelo evidenciado praxeologicamente pode ser construído sem o uso do livro didático e sem outros recursos, pois o professor apresenta o tema relacionando-o diretamente com os conteúdos de Física. Ou seja, a razão de ser que HÉLIO dá ao tema lhe possibilita ter uma relação com este saber mais bem equipada em termos de praxeologias.

Diante desta resposta, o professor afirmou que o vídeo, em sua opinião não é um recurso muito utilizado por ele para o estudo do AG, pois há muitas coisas que eles não explicam e em virtude disso, os alunos podem continuar com dúvidas. Este afirma que os vídeos são bons e é apenas uma das formas de aprofundar o tema.

Com esta resposta, o professor deixa claro que o uso do livro didático, bem como de outros recursos nas aulas sobre AG não é priorizado e, ainda parece pensar na Física como uma disciplina de linguagem matemática utilizada para explicar o fenômeno físico em sua essência. Desta forma pode-se concluir que mesmo evocando os conteúdos específicos de Física que apresentem relações com o tema estes podem ou não auxiliar na compreensão do modelo epistemológico. Esses elementos podem caracterizar o modelo docente apesar de não ficar clara qual concepção é adotada por HÉLIO em suas aulas. Quando fala do AG no

questionário este responde que o aquecimento global é composto pela associação dos fatores naturais e antropogênicos.

Em relação a *flexibilidade do planejamento* de aula e da sua execução, o professor respondeu:

*“Eu gosto de trabalhar o tema dentro do assunto. Já trabalhei com assuntos como a bomba atômica, por exemplo, quando eu falo de energia e calor. E eu vou buscando alguma coisa, vou falando algo que será estudado no terceiro ano. (...) Empuxo, por exemplo, quando eu falo sobre o dirigível. Mas quando é esse tipo de dinâmica, não tem cálculos são perguntas mesmo, é mais escrita e teoria.”*

Nesta fala, HÉLIO acaba entrando em contradição, pois o uso dos vídeos em outros temas é usado por ele, porém quando se trata de AG, acha que não é viável, pois poderá perder tempo. Desse modo, percebeu-se que o modelo epistemológico apresenta elementos variáveis quando se trata de temas voltados para o meio ambiente e que a preocupação com o tempo didático evidencia-se no tema AG.

Em relação à abordagem do tema AG no ensino de Física, ele acredita que é possível passar informações num nível teórico mais aprofundado. Ele diz que comenta sobre a temática na sala de aula tratando sobre conceitos e conteúdos específicos da disciplina. Segundo ele, o tempo é curto para utilizar recursos diferenciados nas aulas sobre o tema, pois os alunos não devem deixar a sala de aula com dúvidas. Por esse motivo, prefere discutir e tirar dúvidas sem utilizar nenhum recurso de multimídia, preferindo desenhar esquemas na lousa e apresentar de forma oral e somente depois sugerir o vídeo.

*“Geralmente eu não planejo, em se tratando de atualidade, pois quando tem algum tema em foco, como as usinas nucleares, tsunamis, partícula de deus, por exemplo, eu explico tudo pra eles e geralmente quando estão na mídia. Quando eles pedem, eu dou ‘uma pausa’ no assunto que está sendo trabalhado para explicar e tirar as dúvidas deles. Porque, às vezes, por mais que eu tivesse preparado a aula, talvez não desse certo. (...) eu sei que eles gostam do improviso, entende? Então, normalmente as informações que eu levo são desse modo, improvisado. Eu aproveito também quando é feita uma pergunta, e a partir daí eu vou destrinchando e abordando a temática em questão.”*

HÉLIO ressalta que os alunos geralmente perguntam sobre um tema que está sendo discutido na mídia e ele tenta aperfeiçoar as discussões no momento da aula, que ocorre de forma imprevista, pois diz que não insere em seu planejamento nenhum tema da atualidade. Afirma que estes surgem naturalmente no decorrer das aulas e as dúvidas são sanadas.

Diferentemente de RUI, o professor HÉLIO não acrescenta em seu planejamento temas da atualidade, e isso confirma que o tema AG é um assunto que pode ou não ser abordado em suas aulas, pois segundo ele o interesse pelo tema da atualidade parte dos alunos que por curiosidade acabam cobrando as conexões com os conteúdos específicos.

Ainda questionou-se sobre a forma como o professor HÉLIO apresenta o AG aos seus alunos,

*“A parte que eu trabalho o AG é bastante técnica. Uso a parte física da coisa pra estudar mesmo, entende? Como? Eu faço todo o esquema, desenho o planeta Terra, e vou falando. Mostrando o esquema da camada de ozônio (...). Tem que desmistificar muita coisa para poderem entender (...) mostro como funciona a questão do efeito estufa e um assunto vai puxando o outro. Falo também das ilhas de calor, tudo acaba sendo envolvido. Uso exemplos de Belém, e então vou falando dos CFCs que vão destruindo a camada de ozônio quando são emitidos. Acho que tudo tem que ser falado e tem que ter uma ordem, senão eles não entendem”.*

Aqui parece se definir um modelo que busca uma relação de conceitos voltados a questões ambientais. Apesar de o professor afirmar que apresenta o tema envolvendo somente conteúdos de Física, este não deixou claro como estes fatores contribuem para o AG, se é de forma antropogênica ou natural, pois acaba afirmando que aborda outros subtemas inter-relacionados as questões climáticas tais como a *camada de ozônio*, os *CFCs*, entre outros. O professor apresenta relações pertinentes do seu texto do saber, realçando características do modelo antropogênico.

E, sobre a *relação feita entre o AG e os conteúdos específicos de Física*, o professor comenta:

*“Ano passado eu trabalhei o AG no segundo e no terceiro ano. No terceiro ano eu expliquei com mais detalhes, quando eu falei de radiação, e quando eu falei de comprimento de onda e frequência da onda, mas não era esse o conteúdo propriamente dito, eu estava abordando física moderna e eu apresentei para eles no segundo ano quando eu falei de calor.”*

Neste trecho a fala de HÉLIO corrobora com as informações da Figura 13 (planejamento anual de Física), onde é evidenciado o AG e o efeito estufa na terceira série do ensino médio. O professor destaca que a diferença entre a abordagem feita na segunda série e na terceira série encontra-se nos conteúdos específicos Calor e Radiação.



Ao ser questionado sobre a relação com outras disciplinas quando este apresenta o tema em sala de aula e que conteúdos são abordados. A resposta do professor foi vaga e não alcançou o objetivo esperado. Não ficou clara a relação do AG com as demais disciplinas, Biologia e Química.

*“Sim, na Química mesmo, porque tem que mostrar o ozônio e as quebras das moléculas. Falo um pouco de Biologia e também sobre a vegetação, além de alguns tipos de doenças que podem ocorrer. Acabo comentando sobre alguns conteúdos, mas abordo mesmo algum conteúdo específico só na Química.”*

Sobre as estratégias de ensino que devem ser colocadas em prática para que a relação entre AG e os conteúdos específicos da Física fique claro para os alunos, o professor afirmou: *“eu acho que o vídeo é muito bom... é sempre bom que se tenha em vídeo pra mostrar o funcionamento do fenômeno, uma figura ou slides...”*.

A seguir as análises das aulas do professor HÉLIO, no momento da aula sobre AG.

O professor iniciou a aula abordando o conteúdo *Temperatura citando os fenômenos: inversão térmica, efeito estufa e aquecimento global*.

A turma de 40 alunos havia terminado uma atividade da disciplina Geografia e por coincidência estavam falando de mudanças climáticas globais. O professor HÉLIO falou que este tema (aquecimento global) muito discutido atualmente é o foco de algumas pesquisas, e vem sendo abordado em provas do vestibular.

O professor introduziu as discussões falando que já que estavam “no ritmo”, devido à aula de Geografia e que seria muito interessante continuar falando deste tema. Porém, deixou claro que não deveria esquecer-se de discutir o conteúdo específico de Física, apesar do tema em questão apresentar margem para muitas discussões em várias disciplinas, já que o tema apresenta caráter interdisciplinar.

O professor afirmou que o AG é um tema muito discutido e que deixa dúvidas em relação a algumas questões, dentre elas a de ser um fenômeno natural e a outra, causado pela ação do homem.

Os recursos utilizados pelo professor foram computador e *Datashow* onde foram apresentados os *slides* que continham o aprofundamento do assunto intitulado: *mudanças climáticas globais*, tópicos que segundo ele seria parte dos conteúdos que abordavam as trocas de calor remetendo-se sempre ao livro didático.

Nos *slides* o professor apresentou tópicos que continham o conceito de AG, causas e consequências, principais medidas para diminuir o AG. Dentre as principais medidas os *slides* apresentaram: Diminuir o uso de combustíveis fósseis

(gasolina, diesel, querosene); Os automóveis devem ser regulados constantemente para evitar a queima de combustíveis irregular; Usar ao máximo a iluminação natural dentro dos ambientes domésticos; Não praticar desmatamento e queimadas.

Estas informações condizem com o modelo antropogênico. Fez uma recapitulação dos processos de transmissão de calor: *condução*, *convecção* e *irradiação* definindo cada processo com o auxílio das falas dos alunos. Segundo HÉLIO esta ação objetivava a recordação dos conceitos, trabalhados na aula anterior. Falou dos processos que estavam descritos no livro didático e que lá apresentava exercícios e que gostaria que eles respondessem, pois faria parte do processo avaliativo, referem-se às Tarefas **T<sub>4</sub>**, **T<sub>5</sub>** e **T<sub>8</sub>** do **Livro 1**.

Durante a segunda aula, pediu que os alunos pegassem o livro didático e procurassem na página indicada por ele o assunto de que estavam tratando. Na página indicada os alunos observariam a imagem de uma estufa de plantas. Logo em seguida a resolução das *Tarefas* de acordo com a praxeologia específica do assunto no livro didático.

A terceira aula não aconteceu na íntegra, pois o professor teve que sair e deixou encaminhadas as atividades presentes no livro didático para que os alunos fixassem o assunto discutido naquela aula.

Assim, evidencia-se que HÉLIO segue o modelo antropogênico que é comprovado na observação de suas aulas quando este apresenta as causas, consequências e medidas para diminuir o aquecimento global, além de revelar também a *razão de ser* do AG através do *efeito estufa*.

### 5.3.3 PROFESSOR NILTON

O professor NILTON iniciou a carreira no magistério como professor de Física concursado há três anos na Secretaria Estadual de Educação (SEDUC/PA), e já trabalhou em escolas particulares. Formado em Licenciatura Plena em Física apresentando curso de pós-graduação em Educação.

Em relação ao *planejamento das aulas* o professor NILTON, responde que:

*“Quando eu penso na minha aula, penso na necessidade que o aluno tem de aprender, então eu me preocupo com o conteúdo que eu vou ter que passar e como eu vou passar em sala de aula, quais os recursos que eu vou utilizar e como ele vai aprender cada conteúdo? ou seja, como vai absorver esses conteúdos e que*

*cidadão e quero formar? Pois eu tenho mais informações que eles e eu me preocupo com isso. Eu uso apostilas, seleciono algumas questões retiradas de sites da internet e formulo o meu próprio material com o assunto e com exercícios. Além disso, tenho que verificar também o que o aluno trás pra sala de aula, ou seja, o seu conhecimento prévio em cada assunto, isso não pode ser deixado de lado, pois ele também contribui para a sua própria formação”.*

Percebe-se que a práxis do professor NILTON está diretamente ligado ao que será ensinado e *como será ensinado*, destacando assim o **problema didático**, além de preocupar-se *como* os alunos irão aprender. Além de verificar que o aluno traz de senso comum para a sala de aula, ou seja, o conhecimento prévio em relação a cada assunto abordado. Seu planejamento visa uma organização disciplinar didática que busca o uso de materiais reelaborados por ele.

Questionou-se sobre os recursos utilizados pelo professor em suas aulas, o mesmo responde que:

*“Eu uso filmes, documentários, dinâmicas em grupo com o conteúdo específico. Assim, eu faço isso para que não haja brecha, pois eu gosto que os alunos aprendam de forma igual, sei que é difícil todos aprenderem ao mesmo tempo até porque outros têm mais afinidade com a disciplina e outros odeiam Física. Mas pra mim, a aula expositiva pode ser muito cansativa e eles interagem melhor quando eu mudo as estratégias em sala de aula. Uso geralmente os exercícios de forma avaliativa, para verificar se realmente eles conseguem entender o que foi apresentado em sala de aula”.*

*E ainda sobre os livros didáticos:*

*“O livro didático, eu vejo como um subsídio utilizado em sala de aula em prol da formação do aluno, só que não utilizo somente o livro didático, pois infelizmente muitos deles vem com informações incompletas e às vezes incorretas. Por isso, opto muitas vezes por usar outros materiais e de vez em quando o livro didático.(...) O livro é usado para que eles leiam mais sobre o conteúdo e as apostilas para exercícios.”*

Com a declaração acima, o professor expõe claramente na sua práxis que recursos estão associados a ela nas suas aulas. E, quando foi questionado sobre o uso do livro didático, o professor responde que este é um subsídio indispensável, porém acrescenta que em virtude de alguns problemas que o próprio livro didático trás, tais como: *informações incompletas e/ou incorretas*, prefere alternar entre o material formulado por ele e o uso do livro, e que os assuntos geralmente são lidos (nos livros) e os exercícios são por conta de seu planejamento. Mais uma vez que se percebe os elementos que justificam o não uso do livro didático e que este não determina as praxeologias dos professores.

*“Não, eu falo algo que está relacionado com o conteúdo específico dado em sala, pois como falei, o livro didático não aborda tudo o que gostaríamos, aborda os contextos de forma resumida. Eu inicio falando da parte histórica até porque acho interessante. Falo de aquecimento global quando estou abordando o assunto relacionado com alguns conteúdos específicos de Física, o calor, a radiação, temperatura. Eles se interessam até porque esse tema tá na mídia e eles questionam muito (...) na calorimetria é essencial tratar esse tema, pois a temperatura é o conceito que eu mais trabalho junto com o aquecimento global.”*

Em relação às aulas sobre o AG o livro didático não é um material de apoio essencial, pois segundo a resposta de NILTON, os conteúdos específicos mais citados por ele são: o *calor*, a *radiação* e *temperatura*, sinalizando que na *Calorimetria* o conceito de temperatura é mais comentado por ele, já que o AG está voltado para o superaquecimento, envolvendo as alterações na temperatura do Planeta, conforme suas declarações explícitas também nos questionários.

Quando foi questionado sobre *como é feita a apresentação do AG aos alunos e qual material é usado*, o professor declarou:

*“Eu uso vídeos que apresentem a abordagem do tema, mas faço pausas e discuto com eles o que eu acho pertinente, pois muitas coisas podem parecer confusas. A mídia acaba influenciando na abordagem do tema, com muitas coisas catastróficas e eles acabam acreditando em tudo o que a tv transmite. Então eu faço um comentário geral sobre o aquecimento global e depois abordo a questão física para não fugir muito. (...) eu pretendo fazer com que eles formem suas opiniões sobre o tema. Os vídeos são estratégias excelentes, (...) eles lançam uma abordagem que pode ajudar a formar as opiniões, já usei vários da internet uma verdade inconveniente é um deles.”*

O que se percebe nesta resposta é que o professor não evoca inicialmente os conceitos que apresentam uma conexão com a Física, e que a parte histórica é privilegiada por ele, pois segundo NILTON, é necessário entender algumas questões voltadas para a origem das mudanças climáticas. Restava agora saber como este desenvolve suas aulas de Física através da seguinte assertiva: *Fale da relação AG com os conteúdos específicos de Física*, e, o mesmo responde que:

*“O tema AG pode ser trabalhado com vários conteúdos específicos da Física, mas o que eu geralmente abordo na questão da temperatura, pois a partir do efeito estufa tudo pode ser discutido. Entra aí a questão da variação de temperatura do planeta, mas o efeito estufa é uma prévia e as temperaturas em alguns locais do planeta tendem a aumentar e eu acho que pode ser de forma natural ou antrópica (...)”.*

É dada importância à abordagem do tema com informações sobre o *efeito estufa* e o conteúdo *Temperatura*. NILTON interessa-se por fundamentar sua

praxeologia com um único conteúdo, visto que delimita parte do estudo, à variação da temperatura, contemplando dessa forma as Tarefas  $T_5$  DO Livro 1 e  $T_{12}$  do Livro 3 resumindo as discussões feitas pelos professores RUI e HELIO, sem deixar de lado o trabalho com as demais Tarefas.

Quando você trabalha com o AG em suas aulas você faz relações com outras disciplinas? Quais conteúdos?

*“Sim, faço relações com Biologia, Química, Geografia e até a História, pois procuro estabelecer relações entre elas porque é um tema interdisciplinar, em alguns conteúdos dessas disciplinas é possível se falar dele. a geografia explica dentro das alterações climáticas dos biomas, a história dentro do contexto histórico quando se refere ao avanço tecnológico e a Química pela formação de reações químicas que acontecem na atmosfera. Então, se busca dentro de cada disciplina a explicação para o tal fenômeno, a Biologia explica a partir da origem da vida, a sociologia a partir da intriga social, dos questionamentos, dúvidas na discussão do tema, ou seja, tento abordar dentro de uma visão sistêmica (...).”*

A resposta de NILTON mostra que as relações entre as disciplinas tais como Biologia, Química, Geografia e História estabelece uma explicação mais completa do fenômeno do AG, pois dessa forma descreve o tema de forma sistêmica, sendo que, segundo ele, é necessário entender os fatos passados para entender as relações futuras, procurando assim, em cada disciplina mostrar uma relação de ideias para que o aluno tenha conhecimento interdisciplinar.

O efeito estufa apresenta-se novamente como uma *razão de ser* para introduzir a aula sobre a temática e a partir daí segue as relações com os conteúdos específicos. Podendo ser melhor descrito nas análises das aulas a seguir.

O professor iniciou a aula comentando sobre a origem das emissões dos GEEs e que o problema das mudanças climáticas globais atualmente é a mudança do efeito estufa e não a existência dele e que é necessário insistir nesse comentário. O efeito estufa não é o inimigo do clima, ele é bom, o problema encontra-se no aumento da concentração dos gases na atmosfera. NILTON também comentou que a variação da concentração dos gases é mais fácil ser medida que a própria variação da temperatura.

O esquema apresentado através de *slides* utilizados na aula exibia o aumento do gás carbônico, representado pelo *fator G* e a Temperatura representada pelo *fator T* e que são grandezas diretamente proporcionais, pois à medida que o primeiro aumenta o segundo também aumentará.

O esquema também mostrava que o vapor d'água não é fator preocupante, pois sobe e evapora na atmosfera; os gases *dióxido de carbono* ( $CO_2$ ), *óxido nitroso* ( $N_2O$ ) e *metano* ( $CH_4$ ), uma vez que estão na atmosfera o efeito é permanente. A variação do  $CO_2$  serviu para convencer a comunidade sobre o risco de aumentar a Temperatura e levar ao aquecimento global.

Em seguida NILTON comentou sobre fatos de como a Física estudou o efeito estufa, citando nomes de cientistas.

*“Fourier foi o primeiro que estudou a equação que descreve a temperatura do planeta Terra. Tyndall foi o que verificou e confirmou a medida de absorção na atmosfera. Arrhenius afirmou que as moléculas que estão na atmosfera que absorvem energia, fez uma estimativa que se dobrar a quantidade de  $CO_2$ , a temperatura aumenta.”*

NILTON comentou que há pesquisas que abordam as medidas de concentração de  $CO_2$  na atmosfera. E que ainda não se sabe o quanto de  $CO_2$  havia na atmosfera anos atrás, pois se conhecêssemos a história, talvez fosse mais fácil entender o aquecimento global.

Alguns cientistas descobriram que nas regiões onde há muito gelo (Antártida, por exemplo), seria possível retirar um cilindro deste gelo e descobrir no seu interior a concentração de  $CO_2$  nas bolhas de ar congeladas e detectar o tempo em que aquele gás estaria nas partes microscópicas do gelo.

Em relação ao *modelo natural*, NILTON fez o seguinte comentário:

*“Essas variações não antrópicas variavam muito, pois há fenômenos naturais como vulcões e meteoritos, estes soltam quantidades de  $CO_2$ . Porém, as ações antrópicas: queimadas, as poluições das fábricas e outros efeitos cresceram proporcionalmente desde os séculos passados através de máquinas a vapor, aumento produção de automóveis, outros tipos de transportes e invenções que fizeram com que as emissões só aumentassem, ou seja, são razões antropogênicas.”*

A segunda aula foi norteadada pelo comentário inicial da primeira: o *problema do aumento do efeito estufa* e que por vezes o professor destaca ser o aquecimento global e segundo NILTON, “o problema todo desse assunto do AG não é o efeito estufa e sim o aumento dele”. Alguns dos questionamentos foram apresentados aos alunos com o intuito de levá-los a refletir. Estes questionamentos foram denominados de “*Alguns Aspectos da Mudança Climática Global*” título apresentado nos slides durante a aula. A seguir os questionamentos: *Porque o planeta Terra recebe energia do sol? Ele emite algum tipo de energia em forma de radiação? Quando a luz bate nas partes claras, estas emitem (refletem) radiação?* Outra

medida de radiação fica presa na atmosfera, é o que explica a evolução do *efeito estufa*?

Foram apresentados os principais fatores do *efeito estufa* que estão ligados ao conteúdo *Radiação*: Luz do sol (Energia Radiante); Energia que fica retida na atmosfera (Energia Retida) Energia que o planeta emite (Energia Emitida); Energia do sol refletida (Energia Refletida); Energia que fica na Terra. (Energia Absorvida)

Os fatores podem ser representados com a sequência abaixo.

*Energia Radiante* → *Energia Retida* → *Energia Emitida* → *Energia Refletida* → *Energia Absorvida*

Outros questionamentos foram encaminhados à turma a fim de encaminhar a discussão dos efeitos que revelaram o AG, São eles: *Qual o principal efeito que se imagina com a Mudança Climática Global? O aquecimento global seria o nosso planeta ficar mais quente aos poucos? Quais os fatores que determinam a temperatura do planeta Terra?*

Estes questionamentos levaram os alunos a refletir. O professor comunicou que estaria aguardando respostas, além da opinião deles sobre o assunto.

O *equilíbrio térmico* foi o conteúdo comentado na terceira aula e segundo NILTON seria um fator importante e que não deveria deixar de ser analisado. Outros esquemas foram apresentados nos *slides*:

Energia Radiante ← → Energia Emitida

Porém nem toda a energia é absorvida e refletida, por isso que a questão do efeito estufa é comentada, pois não há este equilíbrio entre ele e a temperatura da Terra. Este fez analogia à estufa das plantas, semelhantes à citação nos livros didáticos. Outros questionamentos feitos por NILTON durante a aula: *“Porque a radiação que é emitida passa pela atmosfera e a outra que fica retida não volta?”*; *“Que diferença há entre essas duas radiações emitida e refletida?”*.

Para finalizar a aula o professor enfatizou novamente:

*“O efeito estufa não é ruim, é algo que ajuda a definir a temperatura do planeta de forma adequada para a existência dos seres vivos, o problema todo se encontra na quantidade de energia que está sendo usada para a produção de produtos. O fato é que quanto mais quente é a fonte da irradiação mais os comprimentos de ondas ficarão menores, no sol o comprimento de onda é de luz visível e tem ultravioleta. Quando a fonte é muito quente o comprimento de onda é menor e quando a fonte é fria o comprimento de onda é maior. (...) Radiação infravermelha é visível, o que causa essa diferença é a diferença de comprimento de onda. O vapor d’água absorve o infravermelho. O CO<sub>2</sub> também absorve infravermelho, gostaria que vocês refletissem sobre isso.”*

Desse modo, o professor concluiu as discussões durante a aula sobre as mudanças climáticas com a seguinte fala:

*“É preciso conhecer, entender e estudar melhor quais são os mecanismos que definem qual é a temperatura média do planeta e quais são mecanismos que afetam essa temperatura, além de saber em quanto será essa variação de temperatura.”*

Ao final o professor, apresentou o vídeo: *Uma verdade inconveniente* de Al Gore pediu para os alunos fazerem um resumo.

#### 5.4 OS MODELOS EPISTEMOLÓGICOS EVIDENCIADOS NAS AULAS DE FÍSICA.

Devido o AG ser um tema controverso, percebeu-se através de algumas publicações que este apresenta opiniões diferenciadas caracterizando, assim, duas vertentes: *a antropogênica e a natural*. Desse modo, não cabe nesta pesquisa fazer com que as discussões girem em torno das diferentes concepções e aspectos que definam a verdadeira causa e origem do AG e sim, uma abordagem teórica em relação a essa temática e como ela vem sendo tratada no ambiente escolar no ensino de Física.

Ainda há muito a ser discutido sobre o tema AG e mudanças climáticas globais em geral, haja vista que os relatórios do IPCC podem ser tendenciosos em suas conclusões e que existem outras discussões que se contrapõem ao que é falado na mídia, tais como Molion (2008).

Quadro 4 - modelos epistemológicos dos professores.

<b>MODELOS EPISTEMOLÓGICOS DOS PROFESSORES</b>				
<b>PROFESSORES</b>	<b>QUESTIONÁRIO</b>	<b>ENTREVISTA</b>	<b>OBSERVAÇÃO</b>	<b>RAZÃO DE SER</b>
RUI	Antropogênico e Natural	Antropogênico e Natural	Antropogênico e Natural	Efeito Estufa
HÉLIO	Natural	<b>Não Específica</b>	Antropogênico	Efeito Estufa
NILTON	Antropogênico e Natural	Antropogênico e Natural	Antropogênico e Natural	Efeito Estufa

Na triangulação dos dados (Quadro 3) observou-se nas praxeologias dos professores uma oscilação entre os MERs e nos conteúdos para abordar a *razão de ser* (efeito estufa) do tema AG nas aulas de Física. Essas oscilações compreendem



diferentes opiniões adotadas pelos professores sobre o AG, pois assumem diferentes modelos. RUI, ao responder o questionário adota dois modelos (antropogênico e natural) e durante a entrevista e observação das suas aulas contempla a ambos. O professor HÉLIO não especifica na entrevista qual o modelo seguido por ele, mesmo após responder no questionário que acredita ser de origem natural as razões do fenômeno; mas em suas aulas revela ser de natureza antropogênica. Tais análises mostram uma alteração praxeológica não prevista, o que implicava no uso de vários tipos de *Tarefas* explicitadas nos livros didáticos, comprovando desse modo, a hipótese de que assumem diferentes modelos epistemológicos.

Já NILTON, na entrevista diz pretender formar opiniões sobre o tema, no entanto, um dos filmes apresentados por ele reforça a opinião da mídia (antrópica). Ele afirma acreditar que a origem do fenômeno seja de causas naturais **OU** antrópicas sugerindo que seja possível a influência dos dois MERs.

Os docentes RUI e HÉLIO expressam sua preocupação com os conteúdos específicos de Física, ou seja, possibilitam uma relação com o tema evidenciada em termos de praxeologias ao articular diferentes características dos modelos epistemológicos do AG, na intenção de desmistificar as informações advindas da mídia. Verificou-se também que as *Tarefas e as Técnicas* contemplam em alguns momentos ora o modelo natural, ora o antropogênico,

NILTON privilegia a transição entre as disciplinas (Química, Biologia, entre outras) descrendo o AG como um tema que necessita de uma visão abrangente para entender as causas e consequências da existência do fenômeno. Deixa explícito que os modelos adotados em suas aulas sobre AG são os modelos natural e antropogênico, e que a partir de uma visão sistêmica as *Tarefas e as Técnicas* adotadas no livro didático o auxiliam a caracterizar o modelo docente.

Ao final o que é tido como consenso por RUI e NILTON é que o AG é um fenômeno natural que vem sendo intensificado pela ação humana, enquanto o mesmo não ocorre com HÉLIO.

O modelo epistemológico evidenciado pelo modelo natural é o *efeito estufa* e apresenta-se como razão primordial diante das questões naturais, porém a sua intensidade caracteriza as causas do *modelo antropogênico*. Diante disso, quando se fala de combustíveis fósseis, queimadas, poluição atmosférica pelos GEEs, estes remetem às características do *modelo antropogênico*.

Ao considerar as características dos modelos adotados foi possível identificar as variáveis na estrutura de cada um, pois as organizações didáticas delineiam diferentes dimensões acerca do objeto de estudo. Desse modo, o objeto está situado nos momentos didáticos (momento do contato com o tema, exploração e aplicação de *Tarefas e Técnicas*) onde as praxeologias são construídas.

As praxeologias remetem a conceitos distintos quando o AG é abordado, explicitando que não há uma única maneira de apresentar este tema. As explanações dos professores enveredam por exemplos com analogias à *estufa de plantas* para explicar o efeito estufa. Esta característica pertence aos três modelos docentes e são evidenciadas nos livros didáticos analisados. Esta *razão de ser* do AG é justificada por uma representação da forma como os professores a veem nas mudanças climáticas e os estudantes poderão ser influenciados ou não a conceber os mesmos modelos adotados em sala de aula.

Compreende-se desta forma que os três professores da nossa amostra apresentam pontos em comum e pontos diferenciados. Seus pontos em comum referem-se à abordagem do *efeito estufa* como um subtema primordial para adentrar as discussões sobre as mudanças climáticas, mais especificamente o AG. Já em relação à rotina pedagógica dos conteúdos específicos, os professores consideram várias questões sobre o *conteúdo a ser ensinado* e que se faz necessário refletir sobre os diversos elementos em ordem de importância variada que compõem suas praxeologias: os conteúdos específicos, os exercícios, as práticas de motivação e de estimulação dos alunos dentre outros. Assim sendo a rotina de cada um fundamenta-se mais precisamente nos conteúdos e na metodologia que cada um emprega durante as aulas de aquecimento global.

## 6 CONSIDERAÇÕES E PERSPECTIVAS

Nesta investigação, tratou-se de caracterizar as praxeologias dos professores de Física, bem como a transposição didática do tema aquecimento global. Além disso, tratou-se dos aspectos que foram possíveis de serem observados no processo de transposição didática do tema AG à luz da TAD e dos MERs, com o intuito de verificar como são construídos os modelos docentes na sala de aula, na relação com os livros didáticos e com os materiais paradidáticos utilizados pelos professores de Física.

Desse modo, foi possível observar que a TDI do AG no ensino de Física caracterizou-se por dois modelos: um que é *natural* originado do efeito estufa; e o outro, que diz respeito a um modelo *antropogênico* proveniente da poluição advinda dos GEES, queima de combustíveis fósseis, dentre outros.

Tais constatações apontam para a importância do efeito estufa revelar-se como a *razão de ser* do AG nas aulas de Física e privilegia a presença de vários conteúdos específicos, citados tanto nos questionários quanto nas entrevistas, tais como *processos de transmissão de calor, conceito de calor, quantidade de calor sensível e Latente*.

Um dos pontos que se pôde enfatizar nesta pesquisa ocorreu no momento da observação direta das aulas, pois durante as observações foram apresentadas *Tarefas* que faziam parte da rotina de construção praxeológica dos professores e outras que se revelaram nas relações existentes entre os livros didáticos adotados e os demais materiais paradidáticos usados pelos professores, evidenciando assim que os livros didáticos não determinam de forma majorante as construções dos modelos epistemológicos docentes, ou seja, o livro didático não é o recurso que primeiro delimita a construção de seus modelos e que é o conjunto que promove tal construção.

Através das entrevistas o que renderam alguns momentos inusitados e pôde-se perceber diferentes modelos para ensinar o AG nas aulas de Física evidenciado também, por meio das entrevistas, as possíveis compreensões sobre o AG a partir de experiências da ação cotidiana. Com isso, acreditou-se ao analisar a práxis dos professores, que o docente pode evidenciar interpretações pessoais sobre o AG dentro de seus modelos epistemológicos.

No entanto, ao fazer a análise das praxeologias dos professores sobre o aquecimento global percebe-se que a prática docente de cada professor e o modo de agir com tal objeto em sala de aula não é o mesmo após novas discussões com os alunos e que se estabeleceram novas compreensões acerca do tema.

Assim, compreende-se que a construção praxeológica encaminha-se através de uma ação didática, a partir do uso de cada recurso utilizado nas aulas, possibilitando uma dinâmica da práxis, ou seja, o planejamento didático do professor se refere a parte do conhecimento pedagógico do conteúdo ao ser ensinado.

A pesquisa também evidenciou a importância da interdisciplinaridade no ensino de ciências, haja vista que o AG é um tema abordado em várias disciplinas e que busca aprofundar várias discussões acerca das mudanças climáticas globais.

As discussões realizadas nos capítulos anteriores chamam à atenção para o que é discutido pela ciência dos cientistas, isto é, o saber considerado Sábio, na perspectiva de Chevallard sobre a transposição didática, pois a atividade orientada por uma prática docente procura adaptar a melhor compreensão do real, ou seja, o produto da atividade em sala de aula resulta, em via de regra, na construção de modelos teóricos, a partir da definição do objeto estudado ou a ser ensinado.

Em relação aos professores, observou-se que são indivíduos que fazem parte do sistema didático e também constroem suas praxeologias através dos modelos que constituem nas suas organizações didáticas. Este estudo de elementos da organização didática do objeto AG permitiu identificar abordagens distintas sobre as questões relativas a este saber. Estas são encontradas tanto na praxeologia como também nos livros didáticos.

Entretanto os modelos construídos pelos professores são construídos por uma característica individual, pois não necessitam ser constantemente legitimados, haja vista que são baseados em suas experiências, seus conhecimentos interdisciplinares e informais.

Os modelos são concebidos pelos docentes com a realidade dos fatos em si e desse modo, suas construções são fixadas ao conhecimento físico estudado. O conhecimento formal é baseado nas evidências do senso comum e no que a mídia expõe, pois para alguns deles as informações sensacionalistas servem para desmistificar algo que os estudantes não conhecem.

Observou-se por meio da fala dos professores que os mesmos tentam destacar a importância dos conteúdos específicos relacionados ao tema AG para o

ensino de Física, e apresentam o que acham pertinente para a abordagem do tema. Durante a prática docente, o modelo epistemológico tende a torna-se explícito, pois estes se desenham com uma linguagem que descreve as inter-relações no ensino de Física.

Diante das *Tarefas e Técnicas* percebeu-se uma recorrência de *Tarefas* que contemplam o efeito estufa considerando-o como principal conteúdo da TDI do AG, o que pode ser representado parcialmente na apresentação das *Técnicas*, visto que implica numa boa justificativa para o entendimento das questões climáticas globais.

Diante disso, os conhecimentos físicos e a concepção de modelos epistemológicos pertencem à dimensão individual de conhecimento do professor. A diferença entre os modelos concebidos está na praxeologia por ele construída.

Os resultados apresentam aproximações motivadoras para pesquisas similares com outras disciplinas e/ou outros objetos de ensino. Com isso, as análises proporcionaram observações relevantes para o processo transposição didática do tema AG no ensino de Física e que merece destaque na construção de conceitos novos que podem fluir de maneira a facilitar a compreensão do tema quando se inicia a partir dos conhecimentos cotidianos dos professores e então ganharem significados abrangentes.

## REFERÊNCIAS

- AGRANIONIH, N. T. A teoria da transposição didática e o processo de didatização dos conteúdos matemáticos. **Revista da Educação da UNIPAR**, v. 1, n.1, p. 1-19, 2001.
- ALMOULOUD, S. A. **Fundamentos da didática da matemática**. Curitiba: ED. UFPR, 2007. 218p.
- ALVES-FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do Método á Prática Construtivista**. Tese (Doutorado em Educação.), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000. 302p.
- ANDRADE, R. C. D. **Geometria Analítica Plana: Praxeologias Matemáticas no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará, Belém, 2007. 121p.
- ASTOLFI, J. P.; DEVELAY, M. **A didática das Ciências**. 15 ed. Campinas: Papirus, 2011. 123p.
- BARBOSA, L. G. D. C; CASTRO, R. S. **O ensino de conceitos de termodinâmica a partir do tema aquecimento global**. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências), Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 55p.
- BARRETO, M. M.; STEINKE, E. T. **As controvérsias sobre o aquecimento global e um parecer preliminar as abordagem do tema em sala de aula no Distrito Federal**. In: Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. Anais.... Alto Caparaó, MG, 2008.
- BENJAMIN, A. A. **Análise do uso de um texto paradidático sobre Energia e Meio Ambiente**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciências), Universidade Estadual Paulista, Bauru, 2000. 184p.
- BLAIDI SANT'ANNA et al. **Conexões com a Física**. v. 2 Editora Moderna. São Paulo, 2010. 608p.
- BOLIGIAN, L. **A transposição didática do conceito de território no ensino de Geografia**. Dissertação (Mestrado em Geografia), Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2003. 136p.
- BOAS, N. V. et al. **Física**. v. 2 São Paulo: Editora Saraiva, 2010. 269p.
- BOTTON, et al. Aquecimento global: percepções dos estudantes do ensino médio. **Unesc & Ciência – ACHS**, Joaçaba, n. 1, n. 1, p. 21-28, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação, **Orientações curriculares para o ensino médio**. Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias. Secretaria de Educação Básica. v. 2, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio**. Brasília, 1999.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. 2. Ed. Rio de Janeiro, 2000.

BROCKINGTON G.; PIETROCOLA, M. Serão as regras da transposição didática aplicáveis aos conceitos de física moderna? **Investigações em Ensino de Ciências** v.10, n. 3, p. 387-404, 2005.

CARNEIRO, M. A. B. **A transposição didática e os conteúdos de meio ambiente e educação ambiental em áreas de manguezais na 4ª série do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2009. 184p.

CARVALHO, A. M. P. et al. (Orgs.). **Ensino de Física**. Coleção Ideias em Ação. São Paulo: CEGAGE Learning, 2010. 176p.

CARVALHO, D. G.; BELLEMAIN, P. M. B. **Uma análise da abordagem da grandeza 'área' nos guias de estudo do Projovem Urbano sob a ótica da Teoria Antropológica do Didático**. In: XV EBRAPEM. Campina Grande, 2011.

CHEVALLARD, Y. et al. **Estudar Matemática: o elo entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed. 2001. 336p.

CHEVALLARD, Y. El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico. **Recherches en Didactique des Mathématiques**, v. 19, n. 2, p. 221-266, 1999.

CHEVALLARD, Y. **La TAD face au professeur de mathématiques**. Communication au Séminaire DiDiST de Toulouse. le 29 avril, 2009.

CHEVALLARD, Y. **La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. 3. Ed. Buenos Aires: Aique Grupo Editor, 2005. 126p.

CIVIERO, P. A. G. **Transposição didática reflexiva: um olhar voltado para a prática pedagógica**. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009. 179p.

COSTA, J. R. **A importância do manual do professor na transposição didática de matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática.). Universidade Federal de Maringá, Maringá, 2008. 238p.

D'AGOSTIN, A. **Física moderna e contemporânea: com a palavra professores do ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. 112p.

D'AMORE, B. **Elementos da Didática da matemática**. São Paulo: Livraria de Física, 2007. 452p.

DEL CARLO, S. **Conceitos de Física na educação básica e na academia: aproximações e distanciamentos.** Tese (Doutorado em Educação), Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 2007. 106p.

DOMINGUINI, L. A transposição didática como intermediadora entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar. Universidade do Extremo Sul Catarinense. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, Campo Largo, v. 7, n. 2, nov., 2008.

ERROBIDART, N. C. G.; GOBARA, S.T. **As experiências de tiros alternados como objeto de ensino em livros didáticos de Física.** XIII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física. UFMS. Foz do Iguaçu, 2011.

FAGAN, B. **O aquecimento global: a influência do clima no apogeu e declínio das civilizações.** 1ª ed., trad Elvira Serapicos. São Paulo: Larousse do Brasil, 2009. 219p.

FELTRE, R. **Química.** 6. Ed. São Paulo: Moderna, 2004. 448p.

FELICIO, R. A.; ONÇA, D. S. **“Aquecimento global”, “mudanças climáticas” e “caos ambiental” justificando o falso “desenvolvimento sustentável”: a teoria da tríade.** In: VI Fórum Ambiental da Alta Paulista. ANAP, p. 569-590. Tupã/ SP 2010.

FIGUEIREDO, O. A controvérsia na educação para a sustentabilidade: uma reflexão sobre a escola do século XXI. **Revista Interações**, n. 4, p. 03-23, 2006.

GÁSCON, J. Lastres dimensiones fundamentales de um problema didáctico. El caso del álgebra elemental. **Revista Latino americana de Investigación en Matemática Educativa**, v.14, n. 2, p. 203-23, 2011.

GASPAR, A. **Física.** Volume único. São Paulo: Editora Ática, 2005. 240p.

GRUPO DE REELABORAÇÃO DO ENSINO DE FÍSICA. **Física 2: física térmica, óptica.** 5. ed. São Paulo: EDUSP, 2007. v. 2, 366 p.

GURGEL, I.; CARMELLO, G. W. **A temática ambiental face aos saberes de referência no ensino de Física.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. USP. Florianópolis/ SC, 2009.

KRASILCHIK, M. **O Professor e o currículo das Ciências.** São Paulo: EPU, 1987.197p.

LEITE, M. S. **Contribuições de Basil Bernstein e Yves Chevallard para a discussão do conhecimento escolar.** Dissertação (Mestrado em Educação), Pontifícia Universidade Católica, Rio de Janeiro, 2004. 131p.

LOPES, A. R.C. **Conhecimento escolar: ciência e cotidiano.** Rio de Janeiro: UFRJ, 1999. 236p.



MACIEL, Paula Priscila Rocha. **O Tema “Aquecimento Global” como instrumento de discussão do Ensino de Ciências no projeto Casa da Física.** Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2009.

MARANDINO, M. Transposição ou recontextualização? Sobre a produção de saberes na educação em museus de ciências. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, ANPED, n.26, p. 95-183, 2004.

MARCOS, J. O.; VECCHIA, F. A controvérsia das mudanças climáticas e do aquecimento global antropogênico: consenso científico ou interesse político? **Periódico eletrônico. Fórum ambiental da Alta Paulista**, São Paulo, v. 5, p.1- 19, 2009.

MARENGO, J. A. **Mudanças Climáticas Globais e seus Efeitos sobre a Biodiversidade:** Caracterização do Clima Atual e Definição das Alterações Climáticas para o Território Brasileiro ao Longo do Século XXI. 2. ed. Brasília: MMA, 2007.

MARTA, M. P. **“Ufa!! Que calor é esse?! Rio 40 °C” - uma proposta para o ensino dos conceitos de calor e temperatura no ensino médio.** Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Física). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. 147p.

MARTINS, G. A. de. **Estudo de Caso:** uma estratégia de pesquisa. São Paulo: Editora Atlas S. A., 2006. 106p.

MAY, L. G. **A concepção do aquecimento global dos alunos do ensino fundamental.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Comunitária Da Região De Chapecó, Chapecó, SC, 2010. 50p.

MELO, A. C. S. **A Transposição Didática do Modelo de Huygens: uma proposta para a física escolar.** Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2010. 198 p.

MELO, A. C. S.; CRUZ, F. F. S. **Transposição didática do modelo de Huygens: reconstruções das ideias originalmente propostas no ‘tratado da luz’.** Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Universidade de São Paulo. Florianópolis SC, 2009. p

MENEZES, A. P. A. B. **Contrato didático e transposição didática: inter-relações entre os fenômenos didáticos na iniciação a álgebra na 6ª série do ensino fundamental.** Tese (Doutorado em Educação). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006. 411p.

MESQUITA, F. N. A. **As dinâmicas praxeológicas e cognitivas e a construção do conhecimento didático do professor de matemática.** Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas). Universidade Federal do Pará, Belém, 2011. 106p.

MILAZZO, A. D. CARVALHO, A. A. F. Uma Relação entre a Teoria de Gaia, o Aquecimento Global e o Ensino de Ciências. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Alagoas, v. 1, n. 2, p.107-120, 2008.

MOLION, L. C. B. Aquecimento Global, El Niños, Manchas Solares, Vulcões e Oscilação Decadal do Pacífico. São José dos Campos – CPTEC/INPE. In: **Climanálise**, ano 3, n. 1, p. 1-5. 2005.

MOLION, L. C. B. Desmitificando o aquecimento global. **Intergeo**, Alagoas, v. 5, p. 13-20, 2007a.

MOLION, L. C. B. **Aquecimento global: natural ou antropogênico?** XXVIII SEMAGEO, Anais... Florianopolis: UFSC, 2007b.

MOLION, L. C. B. Aquecimento global: uma visão crítica. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 3, n. 5, p.1-18, 2008a.

MOLION, L. C. B. Considerações sobre o aquecimento global antropogênico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, p. 7-18, 2008b.

MOLION, L. C. B. Perspectivas climáticas para os próximos 20 anos. **Revista Brasileira de Climatologia**, Presidente Prudente, v. 3-4, p. 117-128, 2008c.

MONTEIRO, M. G. F. M. O Cientista, a Imprensa e a comunicação Pública da Ciência. **UNIrevista**, v. 1, n. 3, 2006.

MONTEIRO, F.N; MEDEIROS, A. Distorções conceituais dos atributos do som presentes nas sínteses dos textos didáticos: Aspectos físicos e fisiológicos. **Ciência e Educação**, v. 5, n. 2, p.1-12, 1998.

NEVES, K. C. R. **Um exemplo de transposição didática: o caso das matrizes**. Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e o Ensino de Matemática). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2009. 164p.

NOGUEIRA, M. O. **A apropriação do conhecimento em sala de aula: relações com o currículo numa escola pública do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2004. 191p.

OLIVEIRA, G. S.; SILVA, N. F.; HENRIQUES, R. **Mudanças climáticas: ensino fundamental e médio**. Coleção Explorando o ensino. Brasília: Ministério da Educação: Secretaria de Educação Básica, 2009. 185p.

OLIVEIRA, M. J. **Incertezas associadas a temperatura do ar no contexto das mudanças climáticas: determinação das causas e efeitos de heterogeneidade e discussão das implicações práticas**. Dissertação (Mestrado em Ciências). Universidade de São Paulo, São Carlos, 2010. 456p.

OLIVEIRA, N. **Conceito de função: uma abordagem do processo ensino-aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática). Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 1997. 174p.

OLIVEIRA, S. C. **A transposição didática e o livro didático de ciências naturais no 5º ano do ensino fundamental**. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2011. 105p.

OLIVEIRA, S. M. Base científica para a compreensão do aquecimento global. In: VEIGA, J. E. (Org.). **Aquecimento Global: frias contendas científicas**. São Paulo: Ed. Senac, 2008. p. 17-54.

ONÇA, D. S.; FELÍCIO, R. A. As mudanças climáticas segundo Al Gore. **Fórum Ambiental da Alta Paulista**, Tupã, v. 4, p. 1747-1752, 2008.

ONÇA, D. S. **“Quando o sol brilha, eles fogem para a sombra...”: a ideologia do aquecimento global**. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. 557p.

OSTROVSKI, C. S. **Interdisciplinaridade e o uso do jornal digital: fundamentos e perspectivas**. Curitiba, 2009. 70p.

PAIS, Luiz Carlos. Transposição didática. In: MACHADO, S. D. A. (org.). **Educação Matemática: uma (nova) introdução**. 3. ed. Revista. São Paulo: Educ, 2008. p.11-48.

PAIS, L. C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 3. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2011.125p.

PENTEADO, P. C. M.; TORRES, C. M. A. **Física: Ciência e Tecnologia**. v. 2. São Paulo: Moderna, 2005. 214p.

PEREIRA, R. S.; ROCHA, A. S. **A transposição didática de Yves Chevallard: uma proposta para o ensino médio sobre nanociência e nanotecnologia**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Física). Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. 58p.

PERRELLI, M. A. S. **A Transposição Didática no Campo da Indústria Cultural: um estudo dos condicionantes dos conteúdos dos livros didáticos de ciências**. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1996. 182p.

PETITJEAN, A. **La transposition didactique en français. Pratiques**. [Trad. Ana Paula Guedes Pinto, versão preliminar]. Metz: Siege Social, n. 97-98, jun., 1998.

PIETROCOLA, M. (Org.) **Ensino de Física: Conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. Florianópolis: Ed UFSC/INEP, 2001. 236p.

PINHO ALVES, J. Regras da transposição didática aplicada ao laboratório didático. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 17. n. 2, p. 174-188, 2000.

PINHO ALVES, J; PINHEIRO, T.F.; PIETROCOLA, M. A Eletrostática como exemplo de Transposição Didática. In: PIETROCOLA, M. (Org.). **Ensino de Física: conteúdo, metodologia e epistemologia numa concepção integradora**. 2. Ed. Florianópolis: Ed. UFSC, p. 77-99, 2005.

RAVEL, L. **Des programmes a la classe: etude de la transposition didactique interne: Exemple de l'arithmétique en Terminale S spécialité mathématique**. Thèse préparée auein de l'équipe de Didactiques des Mathématiques (DDM), Laboratoire Leibniz-IMAG. 2003.

RODRIGUES, C. D. O. **A inserção da teoria da relatividade no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001. 172p.

ROSA, C. W. ; ROSA, A. B. Ensino de Física: objetivos e imposições no ensino médio. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 4. n. 1, p. 1-18, 2005.

SILVA, H. A. **Luz, câmara e ações voltadas para o ensino de física**. Monografia. (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Federal de Pernambuco, Olinda, 2010. 78p.

SILVA, L. C. **A prática de ensino de física no ensino médio e o conceito de proporcionalidade: conexão fundamental na construção e re(construção) de conhecimentos**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas), Universidade Federal do Pará, Belém, 2009. 108p.

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**. Dissertação (Mestrado em Educação Escolar), Universidade Estadual de São Paulo, Araraquara, 2001.172p.

SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. A temática ambiental e o ensino de física na escola média: algumas possibilidades de desenvolver o tema produção de energia elétrica em larga escala em uma situação de ensino. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 24, n. 3, p. 342-352, 2002.

SILVA, L.F.; CARVALHO, L.M. O ensino de Física a partir de temas controversos: a produção de energia elétrica em larga escala. **Revista Interacções**, Santarém-Portugal, n. 4, p. 42-63, dez., 2006.

SILVA, O. H. M. **A construção do conceito de campo elétrico: da ciência física à física escolar**. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006. 175p.

SILVA, R. **Mudanças e simplificações do saber científico ao saber a ensinar: uma análise da transposição didática do ciclo do nitrogênio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade do Cruzeiro do Sul. São Paulo, 2008. 90p.

SILVA, A. V. P; SAAD, F. D. Problemas e perspectivas do ensino de Física no município de Bauru. **Pesquisa em Ensino de Física**. v. 37, n. 46, 1998.

STURMER, A. B.; TREVISOL, J. V.; BOTTON, E.T. Aquecimento global: percepções dos estudantes do ensino médio. **Unoesc & Ciência**, v. 1, n. 1, p. 21-28, 2010.

TORRES, et al. **Física: Ciência e Tecnologia**. v. 2, São Paulo: Editora Moderna, 2010. p

VALENTE, W. R. A matemática escolar: epistemologia e história. **Revista Educação em Questão**, v. 23, n. 9, p. 16-30, 2005.

VEDANA, M. S.; SOUZA, S. C. **A relação entre o discurso científico e os níveis do saber na transposição didática**. Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências Florianópolis, 2009.

VIANA, M. R. **A elaboração didática nos documentos oficiais de ensino e na sala de aula de uma rede municipal do Estado de Santa Catarina**. IX Congresso Nacional de Linguística e Filologia. Rio de Janeiro: 2005. Disponível em: <http://www.filologia.org.br/ixcnlf/9/02.htm>. Acesso em: 21 jul. 2012.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v. 1, n.especial, p. 1-12, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 240p.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010. 248p.

## APÊNDICES

## APÊNDICE A



### UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

#### QUESTIONÁRIO EXPLORATÓRIO

Meu nome é Edilene da S. e Silva e o presente questionário é um instrumento para o levantamento de dados de uma dissertação de mestrado (PPGECM/UFPA), na intenção de obter informações sobre os Professores de Ciências Naturais do ensino médio. Neste sentido, solicita-se a sua colaboração no preenchimento das questões apresentadas abaixo, destacando que **as informações obtidas serão analisadas de forma sigilosa.**

<b>CAMPO 1</b>	
1. Nome: _____ _____	
2. E-mail: _____ telefone _____ contato: _____	p/
3. Cidade _____ mora: _____	onde
4. Escola _____ trabalha: _____	onde
5. Qual é a sua formação?	
( ) Licenciatura Plena	
( ) Bacharelado com complementação pedagógica	
( ) Outros. Especifique: _____	
6. Qual sua área de atuação:	
( . ) Biologia      ( ) Física      ( ) Química	
7. Possui Pós- Graduação? Se sim qual?	
( ) Especialização ( ) Mestrado ( ) Doutorado	
8. Leciona em quais níveis de Ensino?	

Fundamental  Médio  Superior

9. Quanto tempo você atua como docente?

1 a 5 anos  6 a 10 anos  10 a 15 anos  mais de 15 anos

10. Você leciona em quantas escolas?

1  2  3  4 ou mais

11. Você leciona em escola:

pública  particular  públicas e particulares.

## CAMPO 2

**Após a leitura do texto responda os questionamentos abaixo:**

### **O Aquecimento Global**

Todos os dias acompanhamos na televisão, nos jornais e revistas as catástrofes climáticas e as mudanças que estão ocorrendo, rapidamente, no clima mundial. Nunca se viu mudanças tão rápidas e com efeitos devastadores como tem ocorrido nos últimos anos. A Europa tem sido castigada por ondas de calor de até 40 graus centígrados, ciclones atingem o Brasil (principalmente a costa sul e sudeste), o número de desertos aumenta a cada dia, fortes furacões causam mortes e destruição em várias regiões do planeta e as calotas polares estão derretendo (fator que pode ocasionar o avanço dos oceanos sobre cidades litorâneas). O que pode estar provocando tudo isso? Os cientistas são unânimes em afirmar que o aquecimento global está relacionado a todos estes acontecimentos.

Pesquisadores do clima mundial afirmam que este aquecimento global está ocorrendo em função do aumento da emissão de gases poluentes, principalmente, derivados da queima de combustíveis fósseis (gasolina, diesel, etc.), na atmosfera. Estes gases (ozônio, dióxido de carbono, metano, óxido nítrico e monóxido de carbono) formam uma camada de poluentes, de difícil dispersão, causando o famoso efeito estufa. Este fenômeno ocorre, pois, estes gases absorvem grande parte da radiação infravermelha emitida pela Terra, dificultando a dispersão do calor.

O desmatamento e a queimada de florestas e matas também colabora para este processo. Os raios do Sol atingem o solo e irradiam calor na atmosfera. Como esta camada de poluentes dificulta a dispersão do calor, o resultado é o aumento da temperatura global. Embora este fenômeno ocorra de forma mais evidente nas grandes cidades, já se verifica suas consequências em nível global.

### **Consequências do Aquecimento Global**

- Aumento do nível dos oceanos: com o aumento da temperatura no mundo, está em curso o derretimento das calotas polares. Ao aumentar o nível



das águas dos oceanos, pode ocorrer, futuramente, a submersão de muitas cidades litorâneas;

- Crescimento e surgimento de desertos: o aumento da temperatura provoca a morte de várias espécies animais e vegetais, desequilibrando vários ecossistemas. Somado ao desmatamento que vem ocorrendo, principalmente em florestas de países tropicais (Brasil, países africanos), a tendência é aumentar cada vez mais as regiões desérticas do Planeta Terra;

- Aumento de furacões, tufões e ciclones: o aumento da temperatura faz com que ocorra maior evaporação das águas dos oceanos, potencializando estes tipos de catástrofes climáticas;

- Ondas de calor: regiões de temperaturas amenas têm sofrido com as ondas de calor. No verão europeu, por exemplo, tem se verificado uma intensa onda de calor, provocando até mesmo mortes de idosos e crianças.

Fonte: [http://www.suapesquisa.com/geografia/aquecimento\\_global.htm](http://www.suapesquisa.com/geografia/aquecimento_global.htm)

1. O aquecimento global é um tema que você costuma tratar em suas aulas? Por quê?

---



---



---



---



---

2. Que conteúdos ou conceitos trabalhados na sua disciplina você relaciona com o aquecimento global?

---



---



---



---



---



---



---



---

3. Em sua opinião, porque acontece o Aquecimento Global?

( ) por causa da ação antrópica

( ) devido as causas naturais

( ) devido a ação antrópica e também causas naturais.

**Obrigada pela participação!**

**APÊNDICE B****UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICAS****TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO (TCI)**

**Projeto de Pesquisa:** *“A transposição didática no ensino de Física: o Aquecimento Global como objeto de estudo.*

**Pesquisadora responsável:** Edilene da Silva e Silva

**Orientadora:** Dra. Ana Cristina P. C. de Almeida

Pelo presente consentimento, eu, \_\_\_\_\_, declaro que fui informado(a), de forma clara e detalhada, dos objetivos e da justificativa da Pesquisa cujo o título é: ***“A transposição didática no ensino de Física: o Aquecimento Global como objeto de estudo”***, a ser desenvolvida no período de Janeiro a Dezembro de 2012, na instituição de ensino a qual estou lotado(a).

Tenho conhecimento de que receberei resposta a qualquer dúvida sobre os procedimentos e outros assuntos relacionados com esta pesquisa. Entendo que os professores dessa instituição não serão identificados e que se manterá o caráter confidencial das informações registradas relacionadas com a privacidade dos participantes da pesquisa. Ainda foi-me garantido que posso retirar meu consentimento a qualquer momento.

Concordo com a participação neste estudo, bem como autorizo para fins exclusivamente desta pesquisa e de seus frutos, a utilização de informações coletadas (entrevistas e áudios) nesta pesquisa.

---

**Assinatura do participante da pesquisa**

---

**Edilene da Silva e Silva**  
**Assinatura da pesquisadora responsável**  
**Belém/2012**

## APÊNDICE C



### UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICAS

#### ROTEIRO DE ENTREVISTA COM PROFESSORES

- 1) Fale da rotina de elaboração de suas aulas.
- 3) Você tem autonomia para decidir sobre que conteúdo e qual metodologia serão trabalhados na sua disciplina?
- 2) Como você seleciona os conteúdos específicos para as suas aulas?
- 4) Você faz relações com temas da atualidade em suas aulas? Quais?
- 5) Você utiliza estratégias, técnicas e/ou recursos diferenciados em suas aulas? Quais?
- 6) Em sua opinião, quais as estratégias de ensino devem ser postas em prática para que a relação entre AG e os conteúdos específicos da Física fique claro para os alunos?
- 7) Você considera que é necessário seguir a risca o conteúdo programático de sua disciplina? Por quê?
- 8) Qual a flexibilidade do seu planejamento de aula e na execução deste?
- 9) Você utiliza o livro didático em suas aulas sobre AG?
- 10) Quando você trabalha Aquecimento Global como é feita a apresentação deste tema? Você usa algum material paradidático?
- 11) Como você relaciona AG com os conteúdos específicos da disciplina?
- 12) Quando você trabalha com o AG em suas aulas você faz relações com outras disciplinas? Quais e que conteúdos?

## APÊNDICE D



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
INSTITUTO DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA E CIENTÍFICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E  
MATEMÁTICAS**

### FICHA DE OBSERVAÇÃO

Ficha para análise das observações das aulas					
<b>Professor (P):</b>					
<b>Turma:</b>					
<b>Conteúdo Programático:</b>					
Turno	Conteúdos Científicos	Questões Problema	Metodologias de Ensino	Materiais didáticos e paradidáticos	Recursos Didáticos