

---

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO  
LINHA DE PESQUISA: EDUCAÇÃO AMBIENTAL

---

**COMPREENSÕES ELABORADAS PELO CAMPO DA EDUCAÇÃO  
AMBIENTAL SOBRE O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS: análise de  
dissertações e teses brasileiras**

Danielle Aparecida dos Reis

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do *Campus* de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação.

**Março - 2013**

DANIELLE APARECIDA DOS REIS

COMPREENSÕES ELABORADAS PELO CAMPO DA EDUCAÇÃO  
AMBIENTAL SOBRE O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS: análise de  
dissertações e teses brasileiras

Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências do *Campus* de Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Educação.

**Orientador:** Prof. Dr. Luciano Fernandes Silva

Rio Claro  
2013

372.357 Reis, Danielle Aparecida dos  
R375c      Compreensões elaboradas pelo campo da educação  
            ambiental sobre o tema mudanças climáticas: análise de  
            dissertações e teses brasileiras / Danielle Aparecida dos Reis.  
            - Rio Claro, 2013  
            217 f. : il., figs., gráfs., tabs.

            Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,  
            Instituto de Biociências de Rio Claro  
            Orientador: Luciano Fernandes Silva

            1. Educação ambiental. 2. Complexidade. 3. Controvérsia.  
            I. Título.


**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO:** COMPREENSÕES ELABORADAS PELO CAMPO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL  
SOBRE O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS: análise de dissertações e teses brasileiras

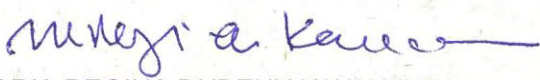
**AUTORA:** DANIELLE APARECIDA DOS REIS

**ORIENTADOR:** Prof. Dr. LUCIANO FERNANDES SILVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM EDUCAÇÃO , pela  
Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. LUCIANO FERNANDES SILVA  
Universidade Federal de Itajubá

  
Prof. Dr. LUIZ MARCELO DE CARVALHO  
Departamento de Educação / Instituto de Biociências de Rio Claro

  
Profa. Dra. MARIA REGINA DUBEUX KAWAMURA  
Departamento de Física Experimental / Instituto de Física - Usp

Data da realização: 22 de março de 2013.

*Dedico...*

*Ao meu avô Arci (in memoriam), minha eterna fonte de amor e incentivo:  
Aos meus pais, Carlos e Augusta, por lutarem pela realização de meus sonhos:  
Ao Antônio Carlos com quem há mais de seis anos tenho a alegria de compartilhar todas as  
minhas alegrias e vitórias.*

## AGRADECIMENTOS

A conclusão dessa dissertação não se concretizaria senão fosse a presença e apoio de pessoas especiais, anjos que já conhecia e que surgiram em minha vida, me oferecendo todo apoio, carinho e atenção, o que me impulsionou a sempre seguir em frente e a não desistir. Hoje, com esta vitória em minhas mãos, devolvo a vocês todos os frutos desse companheirismo, do carinho e da confiança que depositaram em minhas mãos e em meu coração.

Agradeço a Deus, o Senhor de minha vida, por ter sempre iluminado meus passos e minhas decisões, força que me impulsionou a lutar até o fim e por ter colocado pessoas unidas por seu espírito em meu caminho, sem as quais não teria conseguido chegar até aqui.

O sonho de realização desse mestrado não seria concluído senão possuísse pais e irmãos tão esplendidos. Aos meus pais, Carlos e Augusta, pessoas que não pouparam esforços para que o sorriso que hoje trago no rosto fosse possível, agradeço por me oferecerem sempre o melhor, através de um olhar, de uma palavra de incentivo, de um gesto de compreensão, com muito apoio e amor. Aos meus queridos irmãos Michelle, Carlos Henrique e Micaelle, agradeço por sempre estarem ao meu lado e por fazerem até mesmo os meus momentos de tristeza se tornarem mais alegres.

Aos meus avós, Benedita e Arci, agradeço pelas orações, pelo amor incondicional que me move. Sei que o senhor, vovô, está muito orgulhoso de mim e que ainda me acompanha. Ofereço ao senhor, que tanto orgulho sentia de seus netos e que sempre acreditou em meu potencial, essa vitória.

Agradeço ao Antônio Carlos, meu querido companheiro, amigo, irmão, namorado... tantas faces em uma só pessoa que me completa, que luta comigo e que não me deixa desistir. Você, meu amor, segurou sempre minha mão, lutou comigo, esteve ao meu lado nos momentos de dificuldade (e foram tantas!), sorriu ao meu lado quando estava feliz, sorriu novamente quando estava triste para que eu não desanimasse. Não existem palavras a serem escritas e que retratem a gratidão que sinto por você estar presente em minha vida!

Aos meus amigos e cunhados, Michela e Tiago, agradeço pelo carinho, amizade, atenção e por sempre me ajudarem nos momentos em que precisei.

E o que dizer das minhas companheiras, amigas e irmãs Bárbara, Glaucia, Heluane e Thaís? Foi uma honra poder tê-las ao meu lado. Agradeço pela amizade sincera e sólida que juntas construímos e pelos momentos de alegria e companheirismo durante esses dois anos. Raquel, “mermã” querida, foram tantas risadas e histórias engraçadas, momentos alegres e tristes compartilhados... Muito obrigada por fazer parte da minha história, prezo muito nossa amizade e tenha certeza que se consegui também foi por você!

Agradeço às minhas companheiras de “república”, Leticia e Luciana, que se tornaram minha família em Rio Claro. Deus foi muito generoso por colocá-las em meu caminho, vocês duas fizeram minha nova vida nessa cidade ser tão mais alegre! Juntas construímos um lindo lar, que agora se desfaz materialmente, mas que possui bases sustentadas pela verdadeira e pura amizade, fazendo com que este lar permaneça firme e presente eternamente em nossos corações.

Ao meu orientador, Luciano, agradeço pela dedicação ao me orientar, pela amizade e companheirismo construídos e, acima de tudo, por acreditar em mim e por me privilegiar compartilhando comigo valiosos conhecimentos que foram fundamentais para meu crescimento não apenas profissional, mas também pessoal.

Agradeço aos pesquisadores e professores, Regina e Luiz Marcelo, por terem aceitado participar da minha banca examinadora, pelo carinho, atenção e contribuição dedicados a este trabalho.

Aos meus colegas e amigos do grupo Àgora, com quem muito aprendi sobre educação ambiental. Obrigada pelos bons momentos e ensinamentos compartilhados durante as reuniões do grupo!

Aos autores das dissertações aqui analisadas, que gentilmente me enviaram as cópias dos seus trabalhos, o que contribuiu para o bom andamento desta pesquisa.

A CAPES, pelo apoio financeiro.

Espero que todos que contribuíram para conclusão de mais esta etapa em minha vida, mesmo que não foram aqui mencionados e que nem por este motivo deixam de ser importantes, sintam-se agradecidos e homenageados por mim com essas palavras.

Só quem toma um sonho  
Como sua forma de viver  
Pode desvendar o segredo de ser feliz

(Milton Nascimento e Fernando Brant - Nos bailes da vida)





## RESUMO

Por meio desta investigação, nos propomos a analisar sobre o destaque conferido pelo campo de pesquisa em educação ambiental (EA) às controvérsias e às complexidades inerentes aos temas ambientais, em especial ao tema mudanças climáticas. Sendo assim, o objetivo geral foi o de identificar quais os aspectos (políticos, econômicos, sociais e/ou científicos) do tema mudanças climáticas que são destacados pela produção teórica de educação ambiental (teses e dissertações da área que tratam sobre o tema) e, através da análise das informações identificadas, investigar se o campo da EA, aqui representado pelas teses e dissertações, compreende a referida temática como complexa e controversa. Esta pesquisa, de natureza qualitativa, insere-se no âmbito de um projeto interinstitucional do tipo “estado da arte”, que possui o objetivo de mapear a produção das teses e dissertações brasileiras de EA. Para delimitação do *corpus* documental, realizamos um levantamento bibliográfico das teses e dissertações de EA defendidas no período de 1987 a 2010, constantes no Banco de Teses e Dissertações da CAPES, o que resultou em 17 dissertações de mestrado. Em um primeiro momento, através da análise dos resumos destes trabalhos, realizamos o mapeamento dessa produção quanto aos dados institucionais das IES onde essas pesquisas foram desenvolvidas e as informações referentes ao: contexto educacional; área de conhecimento/área curricular; tema ambiental e tema de estudo. Em uma segunda etapa, realizamos a análise de 11 textos completos selecionados a partir de alguns critérios. Para a análise dos dados, utilizamos como referência teórico-metodológica a “análise de conteúdo” proposta por Bardin (2009). Através da análise destes textos completos, elaboramos 6 categorias de análise: a) Caracterização de aquecimento global, b) Caracterização de efeito estufa; c) Causas; d) Consequências; e) Medidas de mitigação; f) Práticas de EA e o tema mudanças climáticas. Os dados nos revelam que o campo da EA, representado pelas dissertações selecionadas, apresenta informações importantes sobre o fenômeno, no entanto pouco revela sobre as suas complexidades e controvérsias, sendo que estas são destacadas apenas em três dissertações, principalmente quando se discorre sobre as causas das mudanças no clima. Ao tratar sobre as medidas de mitigação, geralmente enfoca-se sobre algumas implicações políticas e econômicas. Dois trabalhos apresentam propostas educativas de EA que abrangem o tema, e em outros três identificamos algumas considerações sobre a relação estabelecida entre o tema mudanças climáticas e o processo educativo. De modo geral, podemos concluir que, embora sejam enfocadas por poucos trabalhos, as controvérsias científicas do fenômeno são as mais reconhecidas pelo campo da EA.

**Palavras-chave:** mudanças climáticas, educação ambiental, complexidade, controvérsia.

## ABSTRACT

Through this research, we propose to analyze the emphasis given by the field of environmental education (EE) to the controversies and complexities inherent to the environmental issues, particularly the issue of climate change. Thus, the overall goal was to identify which aspects (political, economic, social and/or scientific) of the issue of climate change are highlighted by the theoretical work on environmental education (theses and dissertations in the area that deal with the theme) and, through the analysis of the identified information, investigate if the field of EE understands such themes as controversial. This research, qualitative in nature, falls under a "state of art" interinstitutional project, which has as objective to map the production of Brazilian EE theses and dissertations. For demarcation of the documentary corpus, we conducted a literature review of EE theses and dissertations defended in the period from 1987 to 2010 contained in the Bank of Theses and Dissertations from CAPES, which resulted in 17 dissertations. At first, by examining the abstracts of these works, we performed a mapping of this production regarding the institutional data of the HEI in which these researches were developed and information concerning: the educational context; area of knowledge/curriculum area; environmental theme and study theme. In a second step, we performed an analysis of 11 full texts selected from a number of criteria. For data analysis, we used as theoretical-methodological reference the "content analysis" proposed by Bardin (2009). Through analysis of these full texts, we prepared 6 categories of analysis: a) Definition of global warming, b) Definition of greenhouse effect, c) Causes; d) Consequences; e) Mitigation measures; f) EE Practices and the issue of climate change. The data reveal that the EE field, represented by the selected dissertations, provides important information about the phenomenon, but reveals little about its complexities and controversies, which are highlighted in only three dissertations, especially when the causes of the changes in climate are discussed. When dealing on mitigation measures, it usually focuses in some political and economic implications. Two works present EE educational proposals covering the topic, and in three other we identified some considerations about the relationship between the issue of climate change and the educational process. Overall, we conclude that, although with few studies, the scientific controversies on the phenomenon are the most recognized by the EE field.

**Keywords:** climate change, environmental education, complexity, controversy.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> resumo dos procedimentos utilizados para o mapeamento das dissertações de EA que abordam o tema mudanças climáticas .....	37
<b>Figura 2:</b> os aspectos que devem ser levados em consideração diante uma análise do meio natural.....	57
<b>Figura 3:</b> as três dimensões que o trabalho com a educação ambiental deve abarcar, de acordo com a proposta de Carvalho (2006). .....	60
<b>Figura 4:</b> as controvérsias suscitadas pelas mudanças climáticas em meio às relações estabelecidas entre ciência, política, economia e sociedade .....	70
<b>Figura 5:</b> o balanço energético do sistema Sol-Terra .....	72
<b>Figura 6:</b> os Ciclos de Milankovitch e as variações na produção de energia solar .....	73
<b>Figura 7:</b> a complexa interação dos diferentes fenômenos relacionados às mudanças climáticas.....	78
<b>Figura 8:</b> representação das principais controvérsias que emergem da complexidade política e econômica que está atrelada às mudanças climáticas .....	84
<b>Figura 9:</b> cartas relacionadas ao efeito estufa .....	155
<b>Figura 10:</b> cartas relacionadas à intensificação do efeito estufa .....	157
<b>Figura 11:</b> cartas relacionadas ao efeito estufa.....	158
<b>Figura 12:</b> cartas relacionadas com as medidas de mitigação .....	159
<b>Figura 13:</b> jogo didático .....	217

## LISTA DE GRÁFICOS

**Gráfico 1:** Evolução da produção das dissertações de EA, de 1988 a 2010, identificadas no banco de teses da CAPES, que abordam o tema mudanças climáticas. .... 93

**Gráfico 2:** Distribuição, de acordo com as regiões brasileiras, das dissertações de EA, produzidas de 1988 a 2010, que abordam o tema mudanças climáticas. .... 94

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Informações referentes às dissertações que foram submetidas à análise do texto completo.....	36
<b>Tabela 2:</b> Distribuição, de acordo com o grau de titulação acadêmica, das dissertações de educação ambiental, produzidas de 1988 a 2010, identificadas no banco de Teses da CAPES, que abordam o tema mudanças climáticas .....	93
<b>Tabela 3:</b> Distribuição, de acordo com os estados e cidades brasileiras, das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas.....	94
<b>Tabela 4:</b> Natureza administrativa das Instituições brasileiras onde foram produzidas as dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas.....	96
<b>Tabela 5:</b> Programas de Pós-Graduação e Linhas de Pesquisa das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas .....	97
<b>Tabela 6:</b> Recorrência do contexto educacional abrangido pelas dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas .....	100
<b>Tabela 7:</b> Área curricular das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas .....	100
<b>Tabela 8:</b> Área do conhecimento das dissertações de educação ambiental que tratam do tema mudanças climáticas .....	101
<b>Tabela 9:</b> Tema ambiental das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas .....	102
<b>Tabela 10:</b> Tema de estudo das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas .....	103
<b>Tabela 11:</b> categorias referentes aos aspectos das mudanças climáticas presentes nas dissertações analisadas .....	110
<b>Tabela 12:</b> Descrição das atividades propostas para a sequência didática criada na dissertação D13.....	151

## SUMÁRIO

	Página
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>1 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA</b> .....	27
1.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DO MATERIAL E DOS DADOS .....	29
1.2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS.....	38
<b>2 CARACTERIZAÇÃO E ARTICULAÇÕES PROPOSTAS ENTRE COMPLEXIDADES E AS CONTROVÉRSIAS</b> .....	43
2.1 A REALIDADE COMPLEXA.....	43
2.2 OS TEMAS CONTROVERSOS .....	48
<b>3 O PROCESSO EDUCATIVO E A TEMÁTICA AMBIENTAL: AS CONTROVÉRSIAS DOS TEMAS AMBIENTAIS APRESENTADAS POR MEIO DE UMA VISÃO COMPLEXA DE REALIDADE</b> .....	53
<b>4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM TEMA AMBIENTAL COMPLEXO E CONTROVERSO</b> .....	66
4.1 UMA VISÃO COMPLEXA SOBRE O FENÔMENO MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CONTROVÉRSIAS CIENTÍFICAS, POLÍTICAS E ECONÔMICAS SUSCITADAS PELO TEMA.....	68
4.2 O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL .....	85
<b>5 MAPEAMENTO DAS DISSERTAÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL QUE ABORDAM O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b> .....	92
5.1 DADOS INSTITUCIONAIS DAS DISSERTAÇÕES ANALISADAS .....	92
5.2 TENDÊNCIAS TEMÁTICAS DAS DISSERTAÇÕES ANALISADAS.....	99
<b>6 COMPREENSÕES ELABORADAS PELO CAMPO DE PESQUISA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS</b> .....	108
6.1 PRINCIPAIS COMPREENSÕES RELATIVAS ÀS CAUSAS, ÀS CONSEQUÊNCIAS E ÀS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS .....	111
6.2 O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AS ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL.....	148
6.2.1 Propostas educativas relacionadas com o tema Mudanças Climáticas enfatizadas nas pesquisas.....	149
6.2.2 A temática ambiental, o processo educativo e o tema mudanças climáticas.....	161
6.3 O FENÔMENO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS APRESENTADO POR MEIO DE UMA VISÃO COMPLEXA .....	166
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	170
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	178
<b>ANEXO 1 – FICHA DE CLASSIFICAÇÃO</b> .....	189
<b>ANEXO 2 – DETALHAMENTO DOS DESCRITORES</b> .....	190
<b>ANEXO 3: RESUMOS DOS TRABALHOS MAPEADOS SUBMETIDOS À ANÁLISE DOS TEXTOS COMPLETOS</b> .....	198
<b>ANEXO 4: RESUMOS DOS TRABALHOS MAPEADOS</b> .....	210
<b>ANEXO 5: REGRAS DO JOGO PROPOSTO NA DISSERTAÇÃO D16</b> .....	217

## INTRODUÇÃO

De modo cada vez mais frequente, nos vemos cercados por diversas situações de degradação do meio ambiente, que geralmente remetem a graves consequências e afetam diretamente tanto o meio natural, quanto os modos de vida da sociedade em geral. Esse quadro de degradações caracteriza o que alguns autores chamam de crise ambiental ou “Crise Civilizatória”, que é amplamente divulgada e discutida não somente pelos pesquisadores de diferentes áreas, mas também pelos distintos segmentos sociais. Frente esta realidade, muitos ambientalistas e alguns setores da intelectualidade veem os problemas ambientais “[...] como um problema mundial e interdependente e não mais como fatos isolados e localizados” (CARVALHO, 2007, p. 1).

Alguns autores indicam que esta crise desponta da compreensão que possuímos sobre a natureza, já que nossa concepção de superioridade perante o meio natural permitiu que atribuíssemos à natureza e a todos os seus componentes apenas um valor utilitarista (GRÜN, 1994). Nosso sentimento de domínio pelo meio ambiente nos autorizou “[...] a dominar a natureza e dela se utilizar como se a sua existência fosse exclusivamente para satisfazer as necessidades humanas” (GOMES, 2006, p.20).

Dentre as mais variadas causas elencadas para esta crise ambiental, admite-se que a relação de apropriação e de destruição do ser humano diante a natureza seja o principal fator responsável pelo quadro de degradações com o qual hoje convivemos.

A ideia de que esta crise esteja se agravando a ponto de até mesmo ameaçar nossa sobrevivência sobre a Terra, é responsável por gerar grande preocupação na sociedade como um todo. Deste modo, defende-se excessivamente a necessidade da implementação de medidas de mitigação que possam deter e até mesmo reverter o processo instaurado.

Geralmente, a difusão destas ideias nos leva a compreender que haja uma “concordância” dos distintos segmentos da população sobre a gravidade do quadro de degradações em que o meio ambiente se encontra e sobre a necessidade da identificação de medidas mitigáveis, concepção esta denominada por Carvalho (1989) de “consenso aparente”. É a partir da constatação desta “concordância” sobre esta problemática, que alguns autores entendem ser a questão ambiental “[...] um problema que é agora objeto de um consenso tão espetacular quanto ambíguo” (ALPHANDÉRY, BITOUN e DUPONT, 1992, p.18).

Porém, diferente deste “consenso aparente”, a temática ambiental é caracterizada por estar rodeada de dissensos, que são posicionamentos distintos que levam ao surgimento de

diversas controvérsias sobre o assunto. Nicolai-Hernandèz e Carvalho (2006, p. 129) discorrem sobre o fato de que os temas ambientais estão longe de retratarem certeza e consenso, e que

[...] o aparente consenso em torno desse tema se desfaz, mesmo antes de se discutir mais profundamente as concepções político-ideológicas que se relacionam com a temática ambiental. Exemplos claros dessas controvérsias vêm à tona quando se analisam respostas, posicionamentos ou possíveis explicações de diferentes setores sociais às indagações sobre causas ou fatores condicionantes da crise ambiental.

Devemos levar em consideração que não existem certezas absolutas quando o assunto está relacionado às questões de ordem ambiental. As consequências da interação entre o homem e a natureza são inúmeras, as quais são responsáveis por gerar vários pontos de vista distintos e por tornar uma tarefa praticamente impossível elencar quais destas considerações são mais importantes do ponto de vista ambiental. Para Silva e Carvalho (2007, p. 1) os dissensos são características fundamentais da problemática ambiental e

[...] embora a ideia de “crise” e de “problema” ambiental seja parte constituinte do núcleo do discurso construído por vários desses grupos [ambientalistas], esse discurso é marcado **por dissensos, controvérsias, posicionamentos e perspectivas diferentes**. De fato, há uma grande diversidade de falas e textos sobre a problemática ambiental, pois cada grupo social que aborda as questões dessa problemática procura enfatizar aqueles elementos que são condizentes com suas visões de ser humano e de natureza e da relação entre eles. Nesse sentido, o discurso sobre a temática ambiental proclamado pelos empresários não é, necessariamente, o mesmo produzido pelo Estado ou pela comunidade científica. Mesmo dentro de uma determinada comunidade científica são produzidos diferentes discursos sobre essa problemática, tanto em termos de conteúdo, quanto em termos da organização dos argumentos e dos instrumentos persuasivos utilizados (grifos dos autores).

Entendemos que muitas dessas controvérsias relacionadas à temática ambiental advém de uma realidade complexa. A complexidade apresenta-se como uma forma de olhar para o mundo e, a partir dela, pode-se entender porque existem tantas controvérsias relacionadas à temática ambiental, ou seja, a identificação de algumas dessas contradições associadas às questões ambientais dar-se-á perante o reconhecimento dessa complexidade ambiental.

De acordo com Fiedler-Ferrara (2005, p. 325), uma realidade complexa é retratada pelos fenômenos nos quais



[...] há *muitos* agentes e interagem muitos fatores, nos quais se combinam princípios de regulação e de desequilíbrio, nos quais comparecem contingência e determinismo, criação e destruição, ordem e desordem, e nos quais podem ser identificados níveis de organização e dinâmicas não lineares marcadas por retroações entre esses níveis.

De acordo com Morin (2007, p. 68), uma realidade complexa diz respeito “[...] à incapacidade de ter certeza de tudo, de formular uma lei, de conceber uma ordem absoluta”, deste modo, para o referido autor, frente uma realidade complexa torna-se uma tarefa muito difícil que evitemos as contradições visto que não estamos lidando com certezas, mas sim com diversas possibilidades, o que dá espaço ao surgimento de dissensos sobre algumas questões relacionadas à temática ambiental.

Uma realidade complexa de fato remete algumas controvérsias sobre determinados assuntos, já que a incerteza associada a esta realidade contribui para que os estudiosos da área, apoiados em ideologias, princípios econômicos e políticos distintos, construam suas próprias considerações sobre a temática ambiental.

Segundo nossa concepção, as controvérsias ligadas à temática ambiental serão reconhecidas e aceitas de modo mais efetivo se nós passarmos a compreender a realidade por meio do viés da complexidade. Andrade (2007, p. 36) discorre sobre a importância de um entendimento mais amplo em relação à complexidade das questões ambientais. Segundo o autor, apenas conseguiremos dar aos problemas ambientais

[...] uma interpretação mais apurada se os entendermos como problemas sistêmicos que repousam sobre um modelo de economia e de vida posto em prática pelas *sociedades modernas*, especialmente as do mundo ocidental. (...) os problemas ambientais que têm ocorrido no planeta não devem ser analisados sem as ligações e nexos existentes entre a fisiologia da própria natureza e as práticas humanas. Defrontamo-nos, então, com questões que se apresentam tanto na esfera da *organicidade* da própria natureza quanto na sua *desorganização* dada pelo trabalho e práticas do homem (grifos do autor).

Alguns autores apresentam considerações sobre a necessidade do reconhecimento da complexidade da natureza, destacando-se dentre eles Leff (2003). O autor chama a atenção sobre a necessidade de que compreendamos a crise ambiental como um **problema do conhecimento**. Conforme seus argumentos, a crise ambiental foi produzida pelo “desconhecimento do conhecimento”, da concepção da sociedade sobre o mundo e do sentimento de domínio do ser humano pela natureza. Deste modo, “[...] a crise ambiental

constitui um chamado à reconstrução social do mundo: apreender a complexidade ambiental” (LEFF, 2002, p.218).

Bigliardi e Cruz (2005, p.151) apresentam que a superação dessa “crise do conhecimento” se daria através de uma reconstrução do pensamento, buscando-se reconstruir as relações e interconexões que foram desfeitas pela lógica cartesiana. Deste modo, buscar-se-ia o religamento daquilo que o positivismo separou “[...] e empenhando-se na confrontação com a realidade do mundo através do diálogo e da hibridização de saberes”, o que nos apresenta, como discorrido por Leff (2002, 2003), uma realidade ambiental complexa.

Muitos defendem a necessidade de que, enquanto cidadãos, tomemos conhecimento das discussões desta natureza sobre a crise ambiental. Carvalho (1989), por exemplo, compreende que esses aspectos contraditórios que compõem o debate ambientalista não devem ser acobertados, mas trazidos para o conhecimento da população com a intenção de que se aprofunde o debate e seja possível o esclarecimento das diferentes interpretações sobre o mesmo. Para o reconhecimento e caracterização desses posicionamentos distintos, acrescentamos aos argumentos deste autor sobre a igual necessidade de que voltemos nosso olhar para realidade por meio de uma visão complexa.

Ou seja, até aqui com o apontamento destas reflexões sobre a temática ambiental pudemos elencar algumas características que entendemos ser centrais e necessárias para o entendimento mais abrangente sobre a crise civilizatória anunciada: o reconhecimento de uma realidade ambiental complexa, a qual se relacionam várias controvérsias de certos temas ambientais. Podemos dizer que os discursos daqueles que argumentam sobre a problemática ambiental e da crise que dela emerge está cercado por diversos posicionamentos distintos, que são diretamente influenciados pelos modelos sociais, econômicos e políticos que os circundam, o que acaba por caracterizar esta questão por controversa. Ao mesmo tempo, apontamos que parte dessas controvérsias surge justamente porque a natureza e as relações que o ser humano com ela estabelece, são complexas.

Para que possamos de fato compreender essa crise civilizatória, segundo o viés complexista, além de reconhecer a complexidade inerente ao mundo natural e as controvérsias por ela suscitadas, devemos levar em conta diversos fatores (políticos, econômicos, sociais, científicos, etc.) que influem direta ou indiretamente na relação entre o ser humano e a natureza. Tais fatores também são responsáveis por caracterizar essa relação como complexa.

De acordo com argumentos de Bonotto (2008, p. 314), a crise civilizatória exige que reflitamos sobre os modelos de nossa sociedade, reconhecendo as relações que esta crise estabelece com o modelo econômico e industrial, a ciência e a tecnologia, o que “[...] implica

em mudanças profundas em nossas concepções, valores e ações frente ao mundo, em nossos padrões de consumo e bem-estar, em nossas relações sociedade-sociedade e sociedade-natureza”.

A necessidade de modificar a relação que se estabelece entre o ser humano e a natureza e a constante busca de modelos de ação que nos indiquem algumas medidas que possam minimizar, corrigir ou até mesmo reverter os impactos ambientais, têm suscitado importantes reflexões e apontado diferentes caminhos a serem seguidos para que se efetivem tais mudanças. Nesse cenário, é possível identificar de maneira bastante expressiva os argumentos daqueles que veem o processo educativo como *um agente eficaz de transformação* e que contribui para o despertar de um conhecimento mais abrangente sobre a temática ambiental (CARVALHO, 2006).

Cabe destacar que o caminho aqui apontado não é tido como um consenso e que são vários os posicionamentos sobre os meios que devemos percorrer para o enfrentamento deste quadro de crise ambiental. Porém, principalmente para aqueles que almejam uma modificação nas concepções e comportamentos em relação ao meio ambiente, entendemos ser a educação um dos meios que contribui para o alcance mais efetivo de tais mudanças.

São muitos os autores que entendem ser os processos educativos uma das possibilidades a serem seguidas para o enfrentamento do quadro de crise instaurado (CARVALHO, 2006). Independente dos posicionamentos políticos-ideológicos ou das compreensões teóricas sobre a temática ambiental, “[...] a educação é sempre vista como um processo fundamental nas buscas de soluções para os problemas relacionados com os impactos ambientais e suas consequências para as diferentes formas de vida, incluindo a humana” (CARVALHO, 2007, p. 2).

Ao mesmo tempo, também pontuamos que através da educação poderíamos trabalhar buscando uma renovação de nossos olhares e entendimentos sobre estas questões: reconhecer o verdadeiro valor da natureza e ao mesmo tempo elaborar uma melhor compreensão sobre a relação que o ser humano estabelece com ela.

De maneira mais específica, por estarmos tratando sobre a temática ambiental, apresenta-se a educação ambiental (EA) como um interessante meio para nos aproximarmos das discussões relacionadas ao meio ambiente. De acordo com Grün (2004), a EA surge justamente com a intenção de reorientar a relação do ser humano com o meio ambiente em que vive. Esses posicionamentos nos remetem ao entendimento de que as práticas escolares de EA apresentam-se como uma possibilidade para que o “consenso aparente”, que gira em torno das questões ambientais, seja desfeito.

Tratando dos trabalhos educativos que envolvem a temática ambiental, Carvalho (2006, p. 26) nos apresenta um modelo teórico que indica a importância de que sejam abarcadas nessas práticas de EA três dimensões constituintes da práxis humanas e que, ao mesmo tempo, estas devem orientar as propostas, os projetos e as ações da EA:

1 – a dimensão relacionada à *natureza dos conhecimentos*; 2 – a dimensão axiológica de nossa existência, isto é, relacionada com os *valores éticos e estéticos*; 3 – o tratamento dado às possibilidades de *participação política do indivíduo*, tendo como meta a formação de cidadãos e a construção de uma sociedade democrática (grifos do autor).

Segundo o autor, devemos evitar a possibilidade de que estas dimensões sejam tratadas de forma isolada ou de que uma delas seja enfatizada em detrimento das demais.

Tratando-se especificamente das práticas escolarizadas da EA, entendemos que o trabalho destas três dimensões articuladas com uma visão complexa da realidade ambiental, tratando de temas que remetam explicitamente a algumas controvérsias, possa ser um meio interessante para a efetivação dos trabalhos de EA.

De acordo com Tavares, Brandão e Schmidt (2009), a complexidade trabalhada na EA pode possibilitar um entendimento mais abrangente sobre as relações ambientais, permitindo assim a superação da visão antropocêntrica e a transformação dos pensamentos e ações, a fim de reconhecermos uma realidade complexa.

Guimarães (2007, p. 87), ao discorrer sobre este assunto, entende que a EA é um caminho muito promissor para que o meio ambiente passe a ser compreendido como um conjunto sistêmico, reconhecido em sua realidade complexa e em sua totalidade, o que a princípio pode soar estranho para “[...] uma racionalidade cartesiana e mecanicista que tende a reduzir e simplificar a compreensão do real, do todo, e que quando procura apreendê-lo como totalidade, tende a percebê-lo linearmente e como resultado da soma das partes”.

Já em relação aos temas controversos, entendemos que estes nos apresentam uma possibilidade interessante para a elaboração de propostas de EA. Nicolai-Hernandèz e Carvalho (2006, p. 130) apresentam que os conceitos como “harmonia nas relações sociedade-natureza”, “equilíbrio da natureza” e “visão holística”, assimilados de forma acrítica pelo movimento ambientalista, culminaram na ideia do “consenso aparente” em relação à temática ambiental e podem ser desfeitos através de trabalhos educativos com temas de natureza controversa.

Para Carvalho (2006) a ideia de explorar os temas controversos e os conflitos socioambientais nas propostas de EA é muito promissora, já que este se apresenta como um dos caminhos que nos possibilita definitivamente questionar sobre a ideia do consenso (aparente) sobre a temática ambiental.

Reconhecendo a realidade ambiental por meio de uma visão complexa, entendemos que esta remete ao surgimento de determinadas controvérsias sobre os temas ambientais. Levando em consideração os argumentos apresentados pelos autores que explicitam sobre a relevância de que estas características da temática ambiental sejam exploradas nas práticas de EA com a intenção de favorecer um entendimento minucioso sobre a questão ambiental, fomos incitados a investigar o quanto essa visão complexa e as controvérsias relacionadas aos temas ambientais estão sendo reconhecidas no campo de pesquisa da EA.

No entanto, as complexidades e as controvérsias associadas a todos os temas ambientais que são abarcados pela EA nos apresenta um campo muito vasto, cuja investigação nos colocaria frente a um número elevado de temáticas distintas. Deste modo, esta reflexão nos apresentou a necessidade de delimitar o estudo, ou seja, de que escolhêssemos um tema ambiental específico que abrangesse essa característica, o que nos levou ao tema das mudanças climáticas.

Uma das características que nos sugerem a complexidade do fenômeno das mudanças climáticas pode ser identificada na interação que se dá entre os diferentes fenômenos naturais que são responsáveis por causar mudanças no clima. Esses fenômenos interatuam de maneira constante, o que caracteriza as mudanças climáticas por sua não linearidade, instabilidade, irreversibilidade, etc. Ao mesmo tempo essa complexidade também está presente na relação que o ser humano estabelece com o meio ambiente, o que também é responsável por causar mudanças climáticas. Esta relação não se institui de maneira linear e é influenciada por diferentes aspectos: os econômicos, os políticos, os sociais e os científicos.

Essa realidade complexa com a qual convivemos colabora para o surgimento de algumas controvérsias relacionadas aos fenômenos climáticos. As tentativas de explicar as origens, as causas, os efeitos das mudanças climáticas envolvem uma série de questões controversas que emergem da complexidade inerente ao fenômeno. É importante destacar que estas controvérsias não são unicamente de origem científica, mas também são políticas, econômicas e sociais.

Andrade (2007, p. 39) aponta que as questões em torno das mudanças climáticas “[...] têm suscitado inúmeros debates, muitas vezes controversos, acerca da necessidade de reflexão e tomada de decisões sobre o futuro ambiental do planeta”. O autor ainda destaca que

[...] a condição térmica e, assim, o aumento de temperatura num certo lugar faz parte de um sistema que se relaciona com um mundo mais aberto. Isso implica na impossibilidade de sua compreensão sem o relacionamento das partes com o todo e vice-versa, pois esse relacionamento supõe interações e ligações à realidade imediatamente próxima as quais, de alguma maneira, estão conectadas às condições reais noutras escalas espaciais-regional e global (p. 41).

No entanto, muitos não reconhecem esses dissensos que envolvem o fenômeno e, geralmente, ele é visto como sendo rodeado de certezas e previsibilidade, principalmente quando o assunto relaciona-se com suas causas e efeitos. Além disso, fica esquecido que, por trás da relação que o ser humano estabelece com a natureza, existem vários fatores que influenciam essas mudanças no clima e que se influenciam mutuamente, o que resulta em um produto final com características semelhantes e distintas quando comparado a seus idealizadores.

De acordo com Jacobi e colaboradores (2011, p. 136), ao tratar sobre o tema mudanças climáticas devemos nos precaver no sentido de não alimentar representações catastrofistas ou concepções apocalípticas, que apresentam o fenômeno como um ato de vingança da natureza sobre o ser humano. Do mesmo modo, os autores também nos chamam a atenção para que não fiquemos paralisados, assumindo posições cômodas frente à ideia de que não se pode tomar alguma atitude em relação à realidade climática que sempre existiu, o que leva os pesquisadores a concluírem que é necessário superar

[...] tanto o fatalismo quanto a inércia, como se os fatos refletissem um poder superior, resultando numa imobilidade, em que a realidade é vista como imutável, uma “[...] impossibilidade de fazer algo diante do poder dos fatos, sob os quais fica vencido o homem” (Freire, [1964] 2007, p. 114). Ao contrário, a formação da consciência crítica remete-nos à reflexão e ação sobre os fatos, para transformar essa realidade, ao invés da paralisação diante deles.

Reconhecemos que a EA nos apresenta diversas possibilidades para que, através de uma visão complexa da realidade ambiental, possamos identificar as controvérsias associadas ao fenômeno mudanças climáticas. Deste modo, entendemos que as mudanças climáticas nos ofereçam subsídios para a construção de propostas educativas de EA que abarquem as três dimensões enfatizadas por Carvalho (2006):

- O destaque das controvérsias científicas presentes nas definições do fenômeno mudanças climáticas, nas relações estabelecidas entre os fenômenos mudanças

climáticas, aquecimento global e efeito estufa e na apresentação de causas para o fenômeno, abarca a dimensão dos conhecimentos.

- A apresentação das controvérsias socioambientais que rodeiam a apresentação das principais consequências do fenômeno e consequentes impactos sobre a sociedade, bem como as medidas de mitigação propostas, permite abranger a dimensão dos valores éticos e estéticos.
- Enquanto que as controvérsias sócio-científicas em conjunto com as controvérsias socioambientais, que envolvem as principais medidas de mitigação propostas pelos governos e as ações individuais que podem contribuir para impedir o avanço do fenômeno, possibilita abarcar a dimensão da participação política.

O que por sua vez colaboraria para a aceitação de uma realidade complexa de onde emergem distintas controvérsias.

Deste modo, tendo delineado o que para nós constitui uma problemática importante para ser investigada no campo da EA, passamos a refletir sobre os caminhos a serem trilhados para a realização de tal pesquisa.

Entendemos que a realização de uma investigação de caráter documental, que buscasse estudar sobre o que já havia sido produzido sobre educação ambiental e mudanças climáticas, poderia nos proporcionar uma visão mais abrangente sobre o que os diferentes pesquisadores da área estão produzindo sobre esta temática ambiental específica, ou seja, nos possibilitaria reconhecer se, através de uma visão complexa, as controvérsias que rodeiam os temas ambientais estão sendo abarcadas pela EA.

Posteriormente, nos vemos frente à necessidade de definir quais documentos seriam investigados. Levando em consideração a intenção desta pesquisa, a produção teórica da área se revelou para nós como uma das mais promissoras a serem investigadas, já que a pesquisa em tais documentos nos coloca frente à possibilidade de sistematizar e valorizar o conhecimento já produzido no Brasil pela EA sobre o tema mudanças climáticas. Ao passo que, identificando as discussões dos autores destes trabalhos sobre o tema, poderemos sugerir pontos que mereçam maior reflexão, bem como apresentar novas construções sobre a EA e o tema mudanças climáticas.

Sendo assim, neste trabalho optamos por analisar as dissertações e teses de EA que tratam do tema mudanças climáticas de maneira central em seus propósitos investigativos.

Nossa opção pela escolha destes documentos justifica-se também pela baixa circulação desses trabalhos e pela falta de incentivo à sua divulgação. Entendemos esta como sendo uma oportunidade de reunir o que se tem pesquisado no campo da EA sobre temas que, segundo

nossa opinião, são ricos em controvérsias e apresentam possibilidade de apontamento das complexidades inerentes aos fenômenos socioambientais.

Alguns autores discutem sobre a dificuldade de acesso aos resultados obtidos pelas pesquisas acadêmicas, acarretada pela pequena circulação dos trabalhos até mesmo dentro da própria academia. De acordo com Fracalanza *et al.* (2005, p. 4),

Devido à abrangência da temática e ao fato de a produção acadêmica ser realizada em distintos programas de Pós-Graduação, torna-se difícil a recuperação, tanto das variadas informações sobre Educação Ambiental assentadas pelas pesquisas, quanto das controvérsias existentes nesse campo, bem como das reais configurações dos recortes teóricos, dos objetos, objetivos e procedimentos de investigação que constituem o âmago dos trabalhos

A ocasião de reunir estes trabalhos contribui assim para que possamos conhecer a produção do conhecimento na área da EA, buscando principalmente analisar o reconhecimento, pelos pesquisadores desta área, do caráter complexo e das controvérsias suscitadas pelo tema mudanças climáticas. O estudo de trabalhos acadêmicos (como teses e dissertações de EA) nos apresenta uma possibilidade conhecermos mais sobre o que está sendo produzido nesta área, ou seja, nos permite contribuir para a caracterização da produção do conhecimento na EA.

A opção pela escolha de teses e dissertações também é justificada pela articulação desta dissertação com o Projeto de Pesquisa “A educação ambiental no Brasil: análise da produção acadêmica (dissertações e teses)” (CARVALHO *et al.*, 2009), que está sendo desenvolvido de forma conjunta pela Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP) – Rio Claro, a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), a Universidade de São Paulo (USP) – Ribeirão Preto e a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Este projeto possui como objetivo principal a construção de um banco de dados constituído pelas teses e dissertações de EA produzidas no Brasil, apresentando as informações relevantes sobre cada um destes trabalhos.

Uma das características que viabiliza nossa pesquisa está alicerçada ao fato de que o trabalho com temas controversos tem se transformado cada vez mais em objetos de pesquisa, sendo que muitos pesquisadores apresentam o trabalho com os temas de natureza controvertida como um dos meios para a superação da visão reducionista e consensual sobre as questões de ordem ambiental. Reis (2007), por exemplo, identificou várias investigações em que se evidenciaram todas as potencialidades educativas que possui o trabalho com temas



controversos. O autor também destaca algumas pesquisas em que se relacionou o uso das controvérsias em assuntos diretamente ligados às questões de natureza ambiental.

No campo de pesquisa da EA, Viêgas (2010) destaca a presença da visão complexa nas mais diversas questões abarcadas por esta área. Já nos primeiros documentos internacionais sobre a EA, mesmo que de maneira bastante tímida e ainda com falta de um aporte teórico mais aprofundado, já se tratava sobre questões complexas nesta área. Com o passar dos anos a natureza complexa da questão socioambiental passou a ser citada com maior frequência nos textos sobre a temática ambiental. A autora ainda realça que a discussão teórica deste conceito na área vem evoluindo e sendo inserido cada vez mais nas problemáticas de pesquisa de EA.

Do mesmo modo, também é interessante mencionar, mesmo que brevemente, sobre o crescimento do campo de pesquisa em EA, que tem se expandido de forma significativa nas últimas décadas, sobretudo após 1989, quando foi registrada a primeira tese de doutorado da área. Esta ampliação tem sido responsável pela fomentação e pela criação de fóruns específicos para a divulgação de resultados e reflexões da área. Dentre esses fóruns, podemos destacar o Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA) que acontece a cada dois anos e é organizado por pesquisadores da Universidade de São Paulo, *campus* Ribeirão Preto, Universidade Federal de São Carlos, *campus* São Carlos, e Universidade Estadual Paulista, *campus* Rio Claro.

Além disso, também podem ser destacados os seguintes eventos diretamente relacionados à EA: reunião anual da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Educação (ANPED), através do Grupo de Trabalho de Educação Ambiental (GT22) e Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (ENAMPPAS), através do Grupo Temático Ambiente, Sociedade e Educação.

Diante dessas considerações, tendo como base os trabalhos acadêmicos de educação ambiental que versam sobre o tema mudanças climáticas, entendemos ser pertinente respondermos à seguinte questão: **Quais aspectos do tema mudanças climáticas são destacados nas teses e dissertações de educação ambiental (EA) em que esta temática é central? O que a análise das informações apresentadas nesses trabalhos nos revela sobre as compreensões elaboradas no campo de pesquisa da EA sobre o referido tema?**

Respondendo a estas questões de pesquisa, apresentamos como objetivo geral o de identificar quais os aspectos (políticos, econômicos, sociais e/ou científicos) do tema mudanças climáticas que são destacados pela produção teórica de educação ambiental (teses e dissertações que tratam sobre o tema) e, através da análise das informações encontradas,

buscar elementos que nos permitam identificar e analisar as compreensões elaboradas nas teses e dissertações de EA sobre o referido tema.

A partir do objetivo geral desse trabalho, podemos descrever os seguintes objetivos específicos:

- Caracterizar e mapear as pesquisas acadêmicas de educação ambiental que contemplam o tema mudanças climáticas quanto às instituições, à distribuição geográfica, aos programas de pós-graduação envolvidos e outras informações que no decorrer do estudo se mostrarem relevantes para essa caracterização;
- Analisar que conhecimentos são tomados como base nessas teses e dissertações quando tratam das origens, das causas e dos efeitos das mudanças climáticas sobre a sociedade e o ambiente e as possíveis formas de reverter o processo instalado;
- Identificar as controvérsias associadas ao tema que são apresentadas nesses trabalhos e analisar se estas são de natureza científica, política, econômica e/ou social;
- Identificar se a produção teórica analisada apresenta propostas de educação ambiental que abrangem o tema mudanças climáticas e analisar quais as controvérsias relativas ao fenômeno e quais as dimensões (conhecimentos, valores e participação política) são destacadas nestas atividades.

Tendo em mente o problema e objetivos da presente pesquisa, os resultados deste trabalho são apresentados da seguinte maneira:

- ✓ Na seção 1, apresentaremos os procedimentos de pesquisa utilizados, explicitando como se deu a delimitação do *corpus* documental e o referencial metodológico que norteia o processo de análise de dados.
- ✓ Nas seções 2, 3 e 4, apresentaremos nosso referencial teórico. Levando em conta o entendimento de que uma visão complexa sobre a realidade propicia o reconhecimento das controvérsias inerentes ao meio ambiental, neste trabalho centraremos nossas discussões em torno daquelas complexidades e controvérsias associadas ao tema mudanças climáticas.
- ✓ Na seção 5, apresentaremos os resultados do mapeamento das pesquisas que abrangem o tema em questão, respondendo assim nossa primeira questão de pesquisa.
- ✓ Na seção 6, destacaremos os principais aspectos das mudanças climáticas que estão presentes nos documentos analisados, sendo que estes são discutidos através da apresentação das causas, das consequências e das medidas de mitigação do fenômeno. Através da análise destas informações, apresentaremos como o campo de pesquisa da EA compreende o fenômeno e qual a natureza das controvérsias apresentadas.
- ✓ Na última seção do trabalho, apresentaremos as considerações finais.

## 1 PROCEDIMENTOS DE PESQUISA

Nesta pesquisa foi feita uma revisão documental que se fundamenta em abordagens de natureza qualitativa/interpretativa. De acordo Cohen *et al.* (2001), as pesquisas qualitativas são de natureza indutivas e buscam entender a subjetividade da experiência humana e do mundo, além de focar as ações e as intenções dos atores envolvidos na pesquisa. Em metodologias de natureza qualitativa, as experiências não devem preceder a pesquisa, mas segui-la. Além disso, os significados das situações sociais são construídos mediante processos interpretativos e os dados são socialmente situados, relatados de forma contextual.

Como já mencionado anteriormente, este trabalho está diretamente articulado com o Projeto de Pesquisa “A educação ambiental no Brasil: análise da produção acadêmica (dissertações e teses)” (CARVALHO *et al.*, 2009). Este projeto de pesquisa, apelidado de “EArte”, caracteriza-se por propor a realização de uma pesquisa do tipo **estado da arte** ou **estado do conhecimento**. Ferreira (2002, p. 257) define que as pesquisas deste tipo possuem caráter bibliográfico e

[...] parecem trazer em comum o desafio de mapear e de discutir uma certa produção acadêmica em diferentes campos do conhecimento, tentando responder que aspectos e dimensões que vêm sendo destacados e privilegiados em diferentes épocas e lugares, de que formas e em que condições têm sido produzidas certas dissertações de mestrado, teses de doutorado, publicações em periódicos e comunicações em anais de congressos e de seminários. Também são reconhecidas por realizarem uma metodologia de caráter inventariante e descritivo da produção acadêmica e científica sobre o tema que busca investigar, à luz de categorias e facetas que se caracterizam enquanto tais em cada trabalho e no conjunto deles, sob os quais o fenômeno passa a ser analisado.

Segundo Lorenzetti e Delizoicov (2007), estes estudos são importantes pelo fato de procurarem analisar as transformações ocorridas em determinada área do saber, bem como identificar as temáticas enfocadas em cada época, o público envolvido, os referenciais utilizados e etc. Pesquisas dessa natureza também podem nos fornecer dados sobre o “comportamento” de uma determinada área do conhecimento ao longo de um período histórico.

As pesquisas do estado do conhecimento têm se tornado cada vez mais significativas, principalmente aquelas que utilizam as dissertações e teses como fonte de pesquisa. Lorenzetti

e Delizoicov (2007, p. 3) destacam vários trabalhos do estado da arte realizados por diversos autores e em diferentes áreas. Dentre eles podemos destacar

[...] as análises de Gamboa (1987) sobre a produção na área da Educação no Estado de São Paulo; Megid (1990) envolvendo a pesquisa em Ensino de Física; Fiorentini (1994) discutindo a pesquisa em Educação Matemática; Megid (1999) sobre o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental; Lemgruber (1999) pesquisando a educação em Ciências Físicas e Biológicas; Da Ros (2000) analisando a produção em Saúde Pública e Slongo (2004) sobre a produção acadêmica em Ensino de Biologia.

De maneira mais específica, no campo de pesquisa da EA também já são desenvolvidas várias pesquisas do estado da arte. Rink e Megid Neto (2009) elencaram vários pesquisadores da referida área que realizaram esse tipo de pesquisa, dos quais se destacam:

- Reigota (2007), com a pesquisa do estado da arte, reavaliou a produção acadêmica brasileira de teses e dissertações em EA no período compreendido entre 1984 a 2002;
- Fracalanza (2008) também coordenou um projeto, desenvolvido entre 2006 e 2008, intitulado por “o que sabemos sobre a educação Ambiental (EA) no Brasil: análise da produção acadêmica”, que teve como principais interesses o mapeamento das dissertações e teses de educação ambiental produzidas nos diferentes programas de pós-graduação do Brasil;
- Lorenzetti e Delizoicov (2007), também com a pesquisa das teses e dissertações da área de EA, puderam constatar a diversidade de temáticas e problemas investigados na área, bem como mapear o grande número de programas de pós-graduação que desenvolvem trabalhos nesta área do conhecimento.

Levando em consideração esta vasta produção bibliográfica de pesquisas do tipo estado da arte que aqui acabamos de exemplificar, Ferreira (2002) aponta que

Sustentados e movidos pelo desafio de conhecer o já construído e produzido para depois buscar o que ainda não foi feito, de dedicar cada vez mais atenção a um número considerável de pesquisas realizadas de difícil acesso, de dar conta de determinado saber que se avoluma cada vez mais rapidamente e de divulgá-lo para a sociedade, todos esses pesquisadores trazem em comum a opção metodológica, por se constituírem pesquisas de levantamento e de avaliação do conhecimento sobre determinado tema (p. 259).

Deste modo, compreendemos que esta pesquisa possa contribuir para que os pesquisadores do estado da arte identifiquem algumas características específicas sobre as pesquisas de EA em relação à identificação das complexidades e das controvérsias relacionadas aos temas ambientais, em especial ao tema mudanças climáticas.

## 1.1 PROCEDIMENTOS DE COLETA DO MATERIAL E DOS DADOS

No presente estudo realizamos um levantamento bibliográfico de dissertações e teses da EA, do período de 1987 a 2010, constantes no Banco de Teses e Dissertações da CAPES. Importante destacar que 1987 foi o ano de criação do referido Banco de teses e dissertações. Por sua vez, 2010 foi o ano anterior ao do nosso ingresso no presente curso de pós-graduação em Educação.

Através da consulta ao *site* da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), disponível no endereço: <http://capesdw.capes.gov.br/capesdw/>, onde se encontra o banco de dados com todas as informações sobre as teses e dissertações brasileiras defendidas de 1987 até o presente, pudemos constituir nosso *corpus* documental.

Nesse primeiro momento, obedecemos à execução de duas etapas, sendo que a primeira foi:

### **a) Levantamento do conjunto de dissertações e teses que mencionassem “Educação Ambiental” e: “mudanças climáticas” ou “efeito estufa” ou “aquecimento global”:**

No *site* da CAPES realizamos uma busca dos trabalhos utilizando as seguintes palavras-chave: “mudanças climáticas e educação ambiental”, “aquecimento global e educação ambiental” e, por último, “efeito estufa e educação ambiental”, selecionando a opção de busca por “todas as palavras”. Com estes critérios, identificamos 47 trabalhos, sendo 45 dissertações de mestrado e 2 teses de doutorado.

Embora nesta pesquisa viéssemos destacando nosso interesse em pesquisar sobre o tema mudanças climáticas, também optamos por incluir em nossa busca mais duas palavras-chave. A opção por também utilizar “aquecimento global” e “efeito estufa” além da palavra “mudanças climáticas” como palavras-chave, se dá pelo fato de que os três fenômenos (aquecimento global, efeito estufa e mudanças climáticas) estão muito bem articulados, já que

o aquecimento global pode ser considerado como consequência do efeito estufa intensificado, o que, por sua vez, abrange o fenômeno das mudanças climáticas. Ainda destacamos o fato de que, embora sejam diferentes, muitos entendem os três fenômenos como sinônimos, acreditando que sejam utilizados nomes diferentes para descrever o mesmo fenômeno. Sendo assim, para buscar abranger o maior número de trabalhos possíveis que tratassem sobre a temática, optamos por utilizar esses três termos de busca.

O banco de teses da CAPES não fornece o trabalho na íntegra, mas traz algumas informações relevantes para a caracterização dos mesmos. São elas: Título, Natureza da pesquisa (doutorado, mestrado acadêmico ou profissional), Nomes da instituição de ensino e do programa de pós-graduação, Nomes do pesquisador e do orientador, Biblioteca depositária, E-mail do autor (este campo não está disponível para a maior parte dos trabalhos), Palavras-chave, Área(s) do conhecimento, Banca examinadora, Linha(s) de pesquisa, Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor da tese/dissertação, Idioma(s), Dependência administrativa (federal, estadual, municipal ou particular), Resumo da tese/dissertação.

Com a intenção de analisar em maiores detalhes todo esse material, essas informações sobre todos os trabalhos foram salvas em um arquivo, em setembro de 2011. Após o levantamento destes trabalhos passamos para a execução da segunda etapa: definir o *corpus* documental e buscar os textos completos.

A segunda etapa consistiu na:

**b) Leitura dos resumos, título, palavra-chave, área de conhecimento, linha(s) de pesquisa:**

A partir dos documentos construídos com as informações presentes no banco de teses da CAPES, realizamos a leitura atenta de todas as características e dos resumos dos 47 trabalhos identificados. Nesta leitura, buscamos identificar os trabalhos que fizessem referências ao tema mudanças climáticas (aparecendo de maneira explícita no título, resumo ou palavras-chave) e que ao mesmo tempo fosse de EA.

Definir se o trabalho era ou não de EA, apenas com base no resumo, se constituiu uma tarefa um pouco complicada. Para tanto, em um primeiro momento, utilizamos dos seguintes critérios<sup>1</sup> para definir, apenas com base nas informações presentes no banco de teses da CAPES, se o trabalho entraria ou não para o *corpus* documental:

---

<sup>1</sup> Critérios elaborados no âmbito do Projeto de Pesquisa “A educação ambiental no Brasil: análise da produção acadêmica (dissertações e teses)”.

**1. Trabalhos classificados como sendo de educação ambiental:**

- 1.1. Explicitam como uma das questões de pesquisa ou como um dos objetivos, geral ou específico, a investigação de processos relacionados com a educação ambiental ou da relação entre temas ambientais e o processo educativo.
- 1.2. Exploram aspectos ou fundamentos da temática ambiental relacionando-os ao processo educativo em geral ou à educação ambiental em particular.
- 1.3. Exploram aspectos do processo educativo, relacionando-os à temática ambiental e/ou ao ideário ambientalista, incluindo aqueles que analisam e/ou apresentam propostas educativas, sequências de unidades didáticas, recursos didáticos ou de comunicação social que envolve aspectos da temática ambiental.
- 1.4. Exploram concepções, representações, percepções, conhecimentos, visões, ideias, saberes e sentidos relacionados à temática ambiental, desenvolvidos em contextos educacionais ou apenas motivados pelo ou como subsídios para processos educativos, mesmo que não apresentem indícios de inserção do processo educativo na investigação.

**2. Trabalhos classificados como não sendo de educação ambiental:**

- 2.1. Não fazem referência à temática ambiental e tampouco à educação ambiental;
- 2.2. Exploram aspectos do processo educativo, mas não estabelecem relações com a temática ambiental ou com o ideário ambientalista;
- 2.3. Fazem referência à temática ambiental, mas não a processos educativos, incluindo aqueles que fazem diagnósticos ambientais ou levantamentos de condições ambientais de espaços diversos (unidades de conservação, ambientes urbanos ou rurais, etc), mas não fazem qualquer referência à educação, educação ambiental ou a processos educativos voltados para a temática ambiental.
- 2.4. Exploram concepções, representações, percepções, conhecimentos, visões, ideias, saberes, sentidos relacionados com a temática ambiental, que não sejam desenvolvidos em contextos educacionais ou não fazem qualquer referência a processos educativos.

**3. Trabalhos que suscitam dúvidas se são ou não de educação ambiental:**

- 3.1. Fazem referência à temática ambiental ou fundamentos da temática ambiental e a sua relação com os processos educativos sem indícios de inserção desta relação no processo investigativo;

- 3.2. Trabalhos que têm como foco processos educativos diversos (por exemplo, educação especial, educação científica, educação artística, educação em saúde) e apontam como motivação, fundamentação ou perspectiva a educação ambiental;
- 3.3. Exploram aspectos do processo educativo não deixando clara a relação com a temática ambiental e ou com o ideário ambientalista;
- 3.4. Explicitam alguma reflexão sobre processo educativo ou educação ambiental em meio a outro ou outros temas ambientais que seriam o foco principal;
- 3.5. Trabalhos que fazem levantamentos de perfil, estratégias ambientais, gestão ambiental e/ou condições ambientais (diagnósticos), citando, mas sem indícios da inserção do processo educativo na investigação;
- 3.6. Somente se autodenominam de educação ambiental (no título, resumo ou palavras-chave).

Após a leitura dos resumos dos 47 trabalhos e tomando como base os critérios de seleção acima definidos, selecionamos 22 dissertações, sendo que aquelas que foram classificadas como “dúvidas”, também foram inclusas neste *corpus* preliminar.

Deste modo, esses 47 trabalhos foram divididos em sete grupos:

**1. Não são de educação ambiental e tampouco fazem referência ao tema mudanças climáticas:** neste grupo enquadram-se 9 dissertações e 1 tese. Devido a nossa opção de selecionar a alternativa de busca “todas as palavras”, alguns trabalhos apresentavam algumas das palavras-chave utilizadas para busca em seus resumos, como as palavras “mudanças”, “ambiental”, “educação” e “efeito”.

Esses trabalhos, além de não dar o enfoque para as mudanças climáticas, também foram excluídos por apresentarem as características presentes no item de exclusão acima identificado. Seis trabalhos enquadravam-se no item 2.1, dois trabalhos no item 2.3, um trabalho no item 2.2 e um no item 2.4.

**2. Não são de educação ambiental, mas fazem referência à temática das mudanças climáticas:** trata-se daqueles trabalhos que abrangem o tema das mudanças climáticas, mas não fazem qualquer referência à educação, à educação ambiental ou aos processos educativos voltados para a temática ambiental (item de exclusão 2.3). Neste grupo enquadram-se seis dissertações;



**3. São de educação ambiental, mas não fazem referências explícitas ao tema mudanças climáticas:** aqui enquadramos sete dissertações. Nestes trabalhos, o enfoque não são o estudo ligado com as mudanças climáticas, sendo que estas são mencionadas no resumo de maneira muito pontual (apenas para contextualizar o conceito de crise ambiental ou enfatizar os diversos problemas ambientais resultantes desta crise). Quatro destes trabalhos foram classificados como sendo de EA por se enquadrarem no item 1.1 e os outros três por se enquadrarem ao item 1.2.

**4. Não fazem referência às mudanças climáticas e deixam dúvidas se são de educação ambiental:** Fazem parte deste grupo uma dissertação e uma tese. Foi classificada como dúvida a dissertação, por apenas se autodenominar como sendo de EA (item 3.6), e a tese, por fazer referência à temática ambiental e a sua relação com os processos educativos sem indícios de inserção desta relação no processo investigativo (item 3.1).

**5. Tratam das mudanças climáticas, mas deixam dúvidas se realmente são de Educação Ambiental:** Fazem parte deste agrupamento seis dissertações. Quatro trabalhos explicitam alguma reflexão sobre processo educativo em meio a outro tema ambiental, que seria o foco principal do trabalho (item 3.4), dois trabalhos fazem diagnósticos ambientais sem indícios da inserção do processo educativo na investigação (item 3.4), e uma dissertação faz referência à temática ambiental e a sua relação com os processos educativos sem indícios de inserção desta relação no processo investigativo (item 3.1);

**6. São de educação ambiental, mas deixam dúvidas ao enfoque que é dado no trabalho para as mudanças climáticas:** Três dissertações são identificadas, de maneira muito clara, pertencentes à EA (de acordo com o item 1.1). No entanto, não se pode ter clareza quanto ao enfoque que o tema mudanças climáticas receberá no trabalho.

**7. São de educação ambiental e abordam explicitamente o tema mudanças climáticas:** este constitui o *corpus* documental inicial da presente pesquisa, que é formado por 13 dissertações da área de EA e que abordam questões referentes ao tema mudanças climáticas.

Sendo assim, somando os trabalhos que se enquadravam nas dúvidas com aqueles que entrariam para o *corpus*, selecionamos inicialmente 22 dissertações. Após esse mapeamento inicial, passamos para a fase de busca das dissertações na íntegra, a fim de delimitar o *corpus*

documental que seria submetido à análise dos textos completos. Vale ressaltar que optamos por buscar todos os trabalhos que faziam parte dos agrupamentos 5 e 6 (por deixarem alguma dúvida quanto à sua natureza e quanto ao enfoque dado ao tema mudanças climáticas) e agrupamento 7. Para cada uma das 22 pesquisas selecionadas, utilizamos os seguintes mecanismos de busca:

**1. Busca do trabalho utilizando o site de busca do Google ([www.google.com.br](http://www.google.com.br)):**

Considerando que os trabalhos selecionados foram defendidos recentemente, grande parte encontra-se disponível na internet. Dos 22 trabalhos, 12 foram encontrados na web, enquanto 10 não estavam disponíveis em versão *online*.

**2. Busca de trabalhos nos portais de teses e dissertações das IES:** Na segunda tentativa de encontrar os textos completos dos trabalhos não disponíveis na internet, acessamos as páginas eletrônicas das Instituições de Ensino Superior de proveniência dos trabalhos, bem como os *sites* dos referidos programas de pós-graduação. No entanto, não obtivemos sucesso através desta busca, já que não foi possível conseguir nenhum trabalho.

**3. Empréstimo entre bibliotecas:** Outra opção de busca utilizada e que poderia nos levar a alguma dissertação seria a do Empréstimo entre Bibliotecas (EEB). Esta é uma opção de empréstimo de obras entre as bibliotecas das universidades: USP, UNICAMP e UNESP. Dentre estas universidades, possuíamos apenas uma dissertação da USP e, embora solicitado, o empréstimo não foi concluído. A biblioteca enviou uma justificativa dizendo que o trabalho estava disponível no local, no entanto apenas para consulta interna.

Por meio do contato com uma amiga estudante da USP, foi possível conseguir este trabalho, já que era possível adquirir uma fotocópia do mesmo.

Outra opção de termos acesso ao texto completo dos trabalhos seria através do contato direto com os autores por meio de seus endereços eletrônicos. Este foi o quarto procedimento de busca utilizado.

**4. Envio de E-mails aos próprios autores destes trabalhos:** Embora no banco de teses da CAPES possua o campo para o preenchimento do endereço eletrônico do autor, dificilmente este está disponível, ou quando este se encontra acessível, geralmente ele já foi desativado pelo autor. Para conseguir os E-mails destes autores, utilizamos o site de busca do Google digitando o nome completo de cada autor e do respectivo orientador, muitos deles possuíam

trabalhos completos em periódicos ou anais de eventos, nos quais geralmente é informado o endereço eletrônico. Desta maneira conseguimos obter os E-mails dos nove autores ou orientadores dos trabalhos e a eles foi enviada a mensagem na qual era explicada a natureza do trabalho e solicitava-se o texto completo da pesquisa.

Para o envio deste E-mail utilizamos as orientações presentes na pesquisa de Palmieri (2011), onde a autora, que também realizou uma pesquisa deste tipo, enviou mensagens eletrônicas aos autores dos trabalhos, a fim de conseguir os trabalhos completos, com uma estratégia muito interessante: a de colocar como assunto desta mensagem o título da dissertação daquele(a) autor(a). Assim como esta pesquisadora, obtivemos um grande sucesso, já que pudemos obter o retorno de 8 pesquisadores que enviaram os trabalhos completos.

Através destes quatro mecanismos de busca, dos 22 trabalhos conseguimos 21 dissertações (12 disponíveis na internet, 8 enviadas pelos autores e 1 diretamente da biblioteca da USP). No entanto, vale lembrar que dentre esses trabalhos que puderam ser encontrados, alguns se enquadravam na categoria de “dúvidas” e, por este motivo, após uma análise dos textos completos, 5 deles foram excluídos do *corpus* (já que não eram de educação ambiental). A única dissertação não encontrada foi incluída no *corpus* já que, de acordo com as informações fornecidas pela CAPES, é de EA e trata das mudanças climáticas.

Sendo assim, por meio dos critérios definidos foram localizadas no banco de teses da CAPES, até o ano de 2010, **17 dissertações de EA** que abordam o tema mudanças climáticas de maneira central.

Após a definição deste *corpus* documental, com fins de realizar o mapeamento dessa produção, utilizamos a ficha de classificação elaborada no projeto “A educação ambiental no Brasil: análise da produção acadêmica (dissertações e teses)”. Essa ficha é utilizada para apresentar as características gerais dos trabalhos de EA (vide anexo 1). Essas características serão apresentadas em maiores detalhes na seção 5.

Entretanto, para a análise dos textos completos foram selecionadas onze dissertações, compreendidas entre os anos de 2003 a 2010. Esta delimitação foi feita já que nem todos os trabalhos apresentavam uma discussão considerável sobre o fenômeno das mudanças climáticas em seus capítulos teóricos. Em cinco dissertações, embora a temática fosse ou estivesse diretamente relacionada ao propósito de investigação, não foram apresentadas maiores reflexões sobre o tema, como identificado nos demais trabalhos.

Para um dos trabalhos não foi possível ter acesso ao texto completo, embora utilizados todos os mecanismos de busca anteriormente destacados. No entanto, por meio do resumo

concluímos que esta seria uma pesquisa de EA que aborda a temática das mudanças climáticas e, com base em seu resumo, foi possível incluí-la no mapeamento geral.

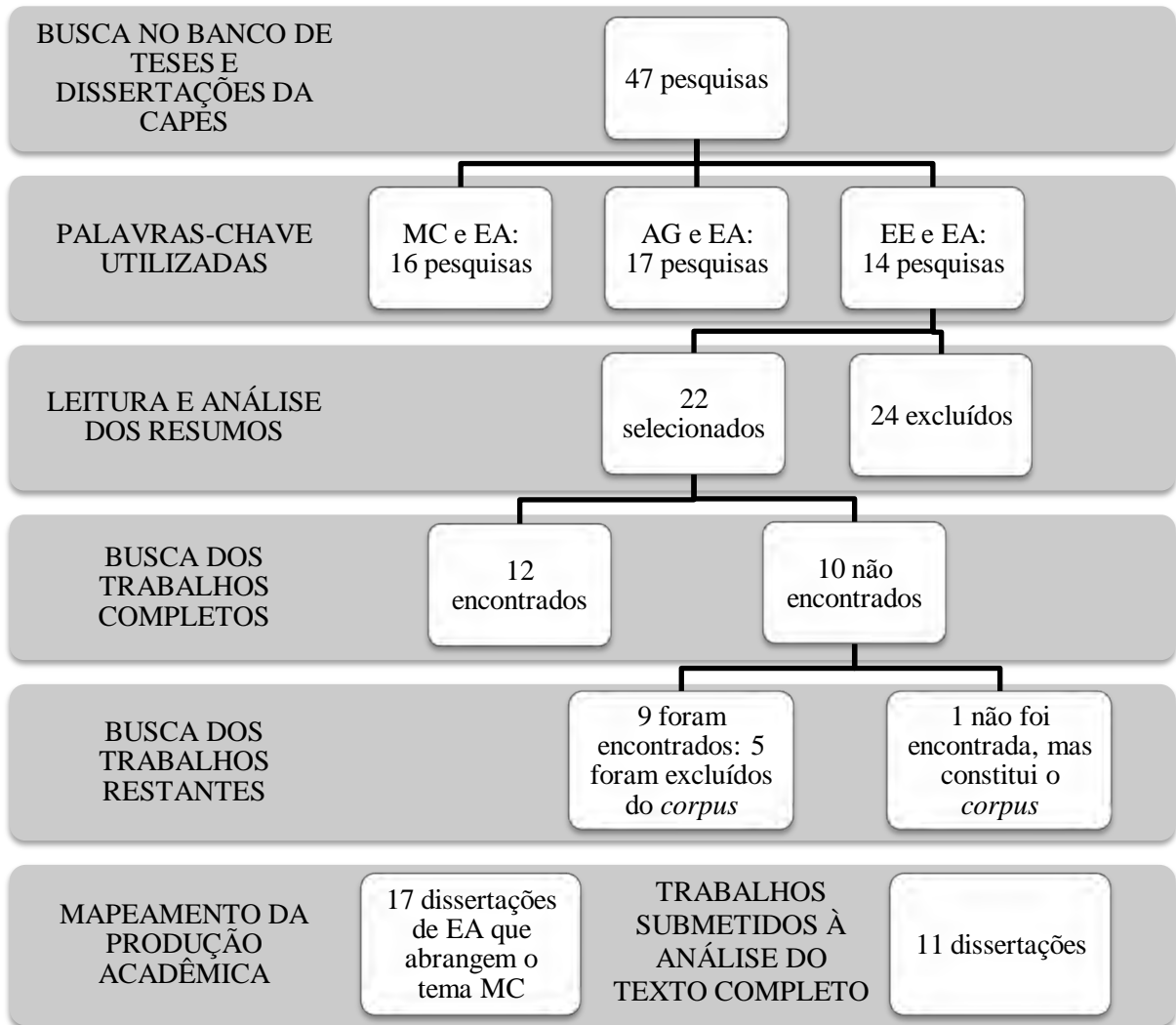
A tabela 1 apresenta o ano de defesa, autor, título e código de identificação das dissertações que foram submetidas à análise dos textos completos.

Os códigos de identificação dos trabalhos não aparecem em ordem contínua já que todas as pesquisas mapeadas foram classificadas em ordem cronológica, até mesmo aquelas que foram analisados apenas tomando como base os resumos.

**Tabela 1:** Informações referentes às dissertações que foram submetidas à análise do texto completo

ANO	AUTOR	TÍTULO	CÓDIGO
2003	Lilian Cristiane Almeida dos Santos	A Física na Educação Ambiental: A Questão do Efeito Estufa	D1
2003	Mário Luiz de Farias	Combustão e seus efeitos: um estudo sobre concepções de alunos do ensino técnico do CEFET-RS, visando à Educação Ambiental	D2
2007	Ana Paula Lückman	Educação, jornalismo e meio ambiente: leituras sobre a crise ecológica no contexto do aquecimento global	D4
2008	Jaison Luis Cervi	A pegada ecológica do Município Cidade do Rio de Janeiro	D5
2008	Lauro Daros	A práxis docente e a pedagogia planetária emergente	D6
2008	Walter Luiz da Silva Junior	A Educação Ambiental através do Estudo da Energia Renovável e não Renovável	D8
2008	Lilian Siqueira	O enfoque interdisciplinar dos problemas ambientais contemporâneos e o ensino de Química: um quadro a partir de livros didáticos do Ensino Médio	D9
2008	Dinair Veleda Teixeira	A ética no discurso do Jornal Zero Hora sobre as mudanças climáticas	D10
2009	Arnaldo Telles Ferreira	A inconveniência de uma verdade: representações sociais de estudantes universitários sobre o aquecimento global	D11
2010	Luis Gustavo D'Carlos Barbosa	O debate sobre o aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sócio-científico controverso	D13
2010	Grazielle Zeni	A dimensão ambiental no contexto ensino aprendizagem: avaliação do jogo didático nas aulas de biologia	D16

Na figura 1 apresentamos um resumo dos procedimentos utilizados para o mapeamento, a partir do banco de teses da CAPES, das teses e dissertações brasileiras de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas:



**Figura 1:** resumo dos procedimentos utilizados para o mapeamento das dissertações de EA que abordam o tema mudanças climáticas

Após a seleção dos trabalhos que constituem nosso *corpus* documental, partimos para a análise dos dados identificados nessas dissertações. No próximo item, apresentaremos como esses dados foram analisados.

## 1.2 PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DE DADOS

Nesse momento da pesquisa, partimos para realização da leitura intensa e da análise dos trabalhos selecionados e, por fim, procedemos à organização geral dos dados obtidos. Delimitado o *corpus* documental que seria submetido à análise dos textos, iniciou-se a leitura dos 11 textos completos (dissertações).

Para sistematizar e analisar os dados coletados, a leitura constituiu o principal procedimento de pesquisa, momento no qual localizamos, selecionamos e avaliamos o material que pudesse apresentar dados e informações referentes à pesquisa com o intuito de selecionar aqueles trabalhos que realmente fossem relevantes para os fins propostos.

Após essa leitura seletiva, partimos para a análise crítica do material, quando buscamos resenhar as informações obtidas associando-as a(s) questão(ões) da pesquisa. Posteriormente, partimos para a leitura interpretativa quando buscamos considerar as reflexões do autor diante das questões levantadas e as estruturas que nortearam os propósitos do pesquisador na elaboração e sequência do trabalho.

Durante os diferentes momentos e tipos de leitura desses textos, elaboramos fichas de leitura (vide anexo 1) para identificar o trabalho (através de características gerais já descritas anteriormente) e registrar passagens ou excertos dos textos que apontassem aqueles elementos que eram importantes em nossa pesquisa. Por sua importância, as passagens ou excertos dos textos constituíram um material privilegiado para a nossa análise. Escolhemos aqueles excertos que respondiam, de alguma maneira, as indagações feitas por esta pesquisa, visto que os critérios para a escolha dos excertos estavam diretamente relacionados com os objetivos específicos desse trabalho.

No momento da análise dos dados coletados, nos apoiamos no que é conhecido na literatura específica por Análise de Conteúdo (BARDIN, 2009). Em relação a esse tipo de análise, pode-se dizer que esta consiste em

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter por procedimentos sistemáticos e objectivos de descrição do conteúdo das mensagens indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens (BARDIN, 2009, p. 44).

Oliveira *et al.* (2003) pontuam que os conjuntos de técnicas da Análise de Conteúdo nos permitem identificar nos textos os principais conceitos ou temas abordados. Ainda de acordo com os autores, o principal objetivo desta técnica de análise dos dados é o de fornecer “indicadores úteis aos objetivos da pesquisa” (p. 6). Desta maneira, o pesquisador terá a liberdade de interpretar seus resultados, relacionando-os ao contexto de produção do documento, bem como aos objetivos do indivíduo ou organização/instituição que o elaborou.

Bardin (2009) apresenta que há duas práticas ligadas a Análise de Conteúdo: a linguística e as técnicas documentais. No caso da presente pesquisa, em que serão analisadas dissertações e teses, entendemos que ela esteja mais atrelada com as técnicas documentais.

Chaumier (1988 *apud* Bardin, 2009) define uma análise documental como “[...] uma operação ou um conjunto de operações visando representar o conteúdo de um documento sob forma diferente da original, a fim de facilitar, num estado ulterior, a sua consulta e referenciação” (p. 47).

Bardin (2009) apresenta que a Análise de Conteúdo se organiza em torno de três “polos cronológicos”: Pré-análise; exploração do material e o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação. Oliveira *et al.* (2003) destacam que embora haja o rigor na execução da Análise de Conteúdo, esta necessariamente não implica em rigidez. “Ao contrário, a análise de conteúdo permite ao pesquisador escolher entre uma gama de métodos, técnicas e operações, a condição para que estes sejam claramente definidos” (p. 6).

Na fase da pré-análise o pesquisador irá escolher os documentos a serem submetidos à análise, definir quais são suas hipóteses e objetivos e, por último, elaborar indicadores que fundamentem a interpretação final. Será neste momento que o pesquisador manterá seus primeiros contatos com o texto através de uma leitura flutuante e por meio desta leitura

[...] o pesquisador, num trabalho gradual de apropriação do texto, estabelece várias idas e vindas entre o documento analisado e as suas próprias anotações, até que comecem a emergir os contornos de suas primeiras unidades de sentido. Estas unidades de sentido - palavras, conjunto de palavras formando uma locução ou temas - são definidas passo a passo e guiam o pesquisador na busca das informações contidas no texto (OLIVEIRA *et al.*, 2003, p. 5-6).

A fase da exploração do material consiste na efetivação das etapas de codificação, decomposição ou numeração. Durante a exploração do material, caminha-se no sentido de codificar o texto, ou seja, agregar os dados em unidades de registro que permitem uma

descrição das características presentes no texto. De acordo com Bardin (2009), as unidades de registro podem ser definidas por uma

[...] unidade de significação a codificar e corresponde ao segmento de conteúdo a considerar como unidade de base, visando a categorização e a contagem frequencial. A unidade de registro pode ser de natureza e de dimensões muito variáveis. [...] Efectivamente, executa-se certos recortes a nível semântico, o “tema”, por exemplo, a “palavra” ou a “frase” [...] (p. 130, grifo da autora).

Por último, na fase de tratamento dos dados obtidos e da interpretação, serão analisados os dados resultantes das etapas anteriores.

Dentre as diferentes técnicas de análise de conteúdo, utilizamos daquela reconhecida por análise temática ou categorial. Realizar a análise temática consiste em identificar quais os núcleos de sentido que compõem a mensagem. A presença ou frequência de aparição dos núcleos de sentido no texto podem possuir algum significado para o objetivo do trabalho realizado. Em relação à análise por categorias Bardin (2009, p. 199) afirma que

No conjunto das técnicas da análise de conteúdo, é de se citar em primeiro lugar a análise por categorias; cronologicamente é a mais antiga; na prática é a mais utilizada. Funciona por operações de desmembramento do texto em unidades, em categorias segundo reagrupamentos analógicos. Entre as diferentes possibilidades de categorização, a investigação dos temas, ou *análise temática*, é rápida e eficaz na condição de se aplicar a discursos diretos.

Neste caso, os temas também são reconhecidos por unidades de registro ou núcleos de sentido da mensagem. O tema é definido por Bardin (2009, p. 131) como “uma afirmação a cerca de um assunto [...], uma frase ou uma frase composta, habitualmente um resumo ou uma frase condensada, por influência da qual pode ser afectado um vasto conjunto de formações singulares”. A identificação dos temas ocorre na fase da codificação da mensagem.

Em seguida, na fase da categorização, ocorre a divisão dos temas em categorias segundo as suas características comuns. Oliveira *et al.* (2003, p. 9) definem que

A categorização gera classes que reúnem um grupo de elementos da unidade de registro. As classes são compiladas a partir da correspondência entre a significação, a lógica do senso comum e a orientação teórica do pesquisador. Portanto, os critérios para a categorização podem ser semânticos; sintáticos; léxico ou expressivos.



Os mesmos autores ainda afirmam que o sistema de categorização ocorrerá mediante um reagrupamento progressivo de categorias, variando desde uma amplitude de generalidade mais forte até uma generalidade mais fraca (o que caracteriza as subcategorias) e que há a possibilidade de uma categorização com categorias *a priori*, sugeridas pelo referencial teórico e com categorias *a posteriori*, elaboradas após a análise do material.

Laville e Dione (1999) discorrendo sobre a análise de conteúdo, apresentam, além de categorias definidas *a priori* (modelo fechado) e *a posteriori* (modelo aberto), um terceiro modelo de categorização: o modelo misto. Este modelo serve dos modelos aberto e fechado, em que as *categorias são definidas no início, mas o pesquisador se permite modificá-las em função do que a análise aportará*, ou seja, a construção das categorias inicia-se com a definição de categorias *a priori* fundadas com auxílio do aporte teórico que o pesquisador possui, no entanto estas não possuem um *caráter imutável*, já que durante a leitura do material submetido à análise, as categorias pré-estabelecidas podem sofrer algumas modificações, sendo até mesmo excluídas e outras podem ser criadas.

No caso deste trabalho optamos pela construção das categorias *a posteriori*, elaboradas através da leitura das dissertações que constituem de nosso *corpus* documental.

As categorias de análise presentes nesta dissertação foram elaboradas através dos seguintes passos:

- 1. Leitura das 11 dissertações de maneira integral:** Em um primeiro momento partimos para a leitura atenta dos textos selecionados previamente. Durante esta leitura inicial, os excertos que tratavam sobre os diferentes aspectos das mudanças climáticas foram separados em um documento. Foram elaborados 11 documentos diferentes, cada um correspondente aos excertos retirados de cada dissertação;
- 2. Leitura dos 11 documentos elaborados para cada dissertação:** Posteriormente partimos para uma nova leitura atenta dos excertos selecionados. Durante esta etapa os excertos semelhantes, ou seja, que faziam referência ao mesmo aspecto do tema mudanças climáticas, foram agrupados em um novo documento.
- 3. Leitura dos agrupamentos elaborados:** o terceiro passo consistiu na realização de uma nova leitura dos excertos retirados das dissertações diferentes e que faziam referência ao mesmo assunto. Durante esta etapa, buscamos identificar uma palavra ou frase que pudesse representar a ideia presente em cada agrupamento de excertos.

- 4. Releitura dos agrupamentos:** Por fim, realizamos uma nova leitura dos excertos agrupados nas diferentes categorias elaboradas. Neste momento, em alguns casos foi possível que reorganizássemos os excertos constituintes de cada categoria, o que permitiu um novo reagrupamento dentro das categorias elaboradas, elaborando assim o que é chamado de subcategorias.
  
- 5. Análise dos dados:** Tendo esses dados em mãos, com base no referencial teórico, partimos para a análise dos mesmos com o intento de verificar como o campo de pesquisas da EA, aqui retratado por suas teses e dissertações, compreende o tema mudanças climáticas.

Tendo em vista as questões que nortearam a elaboração deste trabalho e o referencial metodológico utilizado para a análise dos dados, dada a importância do referencial teórico para uma pesquisa, nas seções que seguem, realizaremos algumas discussões sobre a educação ambiental e os temas complexos e controversos, referenciais teóricos que deram sustentação à análise dos dados obtidos.

## 2 CARACTERIZAÇÃO E ARTICULAÇÕES PROPOSTAS ENTRE COMPLEXIDADES E AS CONTROVÉRSIAS

*“O conhecimento é, com efeito, uma navegação que se efetiva num oceano de incerteza salpicado de arquipélagos de certeza” (MORIN, 2002, p. 61).*

Para subsidiar nossas reflexões sobre as aproximações que nos propomos a realizar nesta dissertação, ou seja, para apresentar as principais articulações propostas entre o tema mudanças climáticas e a educação ambiental, nessa seção apresentaremos o referencial teórico que nos auxiliou na identificação de algumas características que nos permitem classificar, através de uma visão complexa de realidade, o que vem a ser um tema controverso.

É necessário destacar que nesta dissertação não pretendemos esgotar os estudos associados à Teoria da Complexidade, mas apenas discorrer sobre alguns conceitos a ela relacionados e que nos permitem um entendimento mais abrangente sobre a questão climática e o reconhecimento de que a natureza vista pelo do viés da complexidade contribui para que possamos compreender a origem das controvérsias associadas a certos temas ambientais.

Compreendemos que é justamente esta realidade complexa a precursora do surgimento de posicionamentos diferentes sobre as questões ambientais. A complexidade da realidade remete a ideia de organizações sistêmicas, as quais estão frequentemente interagindo umas com as outras, o que é responsável por apresentar diversas possibilidades de futuros distintos, ao passo que são diferentes os tipos das interações passadas que propiciaram a existência deste presente. Deste modo, seria uma tarefa muito difícil que evitássemos as contradições e os pensamentos divergentes sobre determinado aspecto da realidade, visto que constituímos um mundo instável, imprevisível e probabilístico.

### 2.1 A REALIDADE COMPLEXA

As concepções sobre a realidade aperfeiçoadas ao longo da história são diretamente influenciadas pela ciência, ou seja, as perspectivas sobre ciência e método científico desenvolvidas com o passar das décadas retratam o entendimento sobre a realidade que nos cerca. É interessante observamos que as representações sobre a natureza evoluíram desde um pensamento reducionista, que buscava a tentativa de enunciação de uma lei universal capaz de

descrever todos os fenômenos naturais, até um entendimento mais abrangente sobre a realidade descrita pela Teoria da Complexidade.

Durante muitos séculos, as concepções sobre o mundo natural foram guiadas pelo paradigma newtoniano-cartesiano. Prigogine e Stengers (1984, p. 32) apontam que nessa ciência, dita clássica, a natureza é descrita com o auxílio de uma linguagem matemática única e decifrável pela experimentação, do mesmo modo que nos apresenta um mundo homogêneo, já que *a experimentação local descobre uma verdade geral*: “[...] os fenômenos simples que a ciência estuda podem desde logo entregar a chave do conjunto da natureza, cuja complexidade não é mais que aparente: o diverso reduz-se à verdade única das leis matemáticas do movimento”.

Um dos desdobramentos desse entendimento sobre os fenômenos naturais culminou no que foi chamado de reducionismo, ou seja, a tentativa de se descrever o todo o reduzindo a investigação de suas partes isoladas.

Outra característica marcante deste entendimento científico refere-se à reversibilidade atribuída aos fenômenos naturais. Segundo esta concepção, os sistemas podem retornar a sua configuração original apresentando as mesmas características iniciais sem que ocorram modificações em seu ambiente e nos seus constituintes, não são previstas em suas equações as diferenças entre tempo passado e tempo presente, já que os fenômenos podem sofrer flutuações de idas e vindas (PRIGOGINE, 2002). Para Prigogine e Stengers (1984), esta reversibilidade dos fenômenos definia a possibilidade de agir sobre o sistema controlando-o por intermédio de suas condições iniciais: poderíamos preparar adequadamente o sistema para que este alcançasse a evolução desejada.

A partir do final do século XIX e início do século XX, as questões relacionadas com a complexidade começaram a ganhar um papel de destaque. Durante esta época, ocorreu o avanço e o desenvolvimento de novos conhecimentos de diversas áreas do saber, resultantes da intersessão de várias teorias que constituíram fundamentos para a compreensão das bases que caracterizam a complexidade (FIEDLER-FERRARA, 2003).

De acordo com Morin (2007), a complexidade pode ser concebida como *um tecido de constituintes heterogêneos e inseparavelmente associados*, sendo que a interação entre estes constituintes gera distintos acontecimentos, ações, retroações, determinações e acasos, o que caracteriza a dinamicidade do nosso universo. Completando essas considerações, o autor ainda destaca que

[...] a complexidade coincide com uma parte de incerteza, seja proveniente dos limites de nosso entendimento, seja inscrita nos fenômenos. Mas a complexidade não se reduz a incerteza, é a incerteza no seio de sistemas ricamente organizados. Ela diz respeito a sistemas semi-aleatórios cuja ordem é inseparável dos casos que os concernem. A complexidade está, pois, ligada a certa mistura de ordem e de desordem, mistura íntima, ao contrário da ordem/desordem estatística, onde a ordem (pobre e estatística) reina no nível das grandes populações e a desordem (pobre, porque pura indeterminação) reina no nível das unidades elementares (MORIN, 2007, p. 35).

A complexidade pressupõe o entendimento do real em sua totalidade, o que não implica na justaposição de localidades separadas (nem o global e nem o local são preponderantes um sobre o outro). Ainda pode ser caracterizada por um ciclo gerador, no qual os produtos e as consequências são produtores e originadores daquilo que produzem, o que significa que a causa age sobre o efeito, e o efeito age sobre a causa: “Junte a causa e o efeito, e o efeito voltar-se-á sobre a causa, por retroação, e o produto será também produtor” (MORIN, 2007, p. 77).

A partir do viés da complexidade podemos discorrer ainda sobre os Sistemas Complexos. De acordo com esta definição, toda a realidade conhecida (átomos, moléculas, célula, organismo, sociedade) pode ser concebida como um sistema, ou seja, a associação combinatória de elementos diferentes. Essa associação é caracterizada como interdependente, ou seja, pequenas modificações em um dos elementos podem causar grandes modificações no sistema como um todo, o que caracteriza a ideia de sistema aberto (MORIN, 2007).

As propriedades das partes que constituem um sistema complexo, embora não sejam intrínsecas, podem ser entendidas apenas dentro do contexto em que o todo se encontra. Entretanto, devemos ser cautelosos nesse entendimento, já que ao mesmo tempo, “[...] o pensar complexo não é um pensamento ‘holístico’ que privilegia o global sobre a análise das partes, dos seus componentes. Ele pretende articular o todo com as partes, o global e o particular num ir e vir incessantes” (FIEDLER-FERRARA, 2005, p. 2).

Para compreender os sistemas complexos, Morin (2008) explicita que não basta apenas reconhecermos a relação todo-parte, já que esta relação é mediada tanto pela interação quanto pela organização existente entre os integrantes deste sistema. Deste modo, o **sistema** “exprime a unidade complexa e o caráter fenomenal do todo, assim como o complexo das relações entre o todo e a parte”, a **interação** “exprime o conjunto das relações, ações e retroações que se efetuam e se tecem em um sistema” e a **organização** “exprime o caráter constitutivo dessas interações – aquilo que forma, mantém, protege,

regula, rege, regenera-se – e que dá a ideia de sistema a sua coluna vertebral” (p. 265).

Para exemplificar estas relações entre estes três termos que estão presentes na definição de um sistema, Morin (2008, p. 265) apresenta o exemplo da organização sistêmica de um organismo. De acordo com o autor, um organismo “[...] não é constituído pelas células, mas pelas relações que são estabelecidas entre elas. Ora, o conjunto destas interações constitui a organização do sistema. A organização é o conceito que dá coerência construtiva, regra, regulação, estrutura, etc. às interações”.

Outra característica das organizações sistêmicas está diretamente relacionada ao fato de que dentro de um sistema podem existir vários outros sistemas menores, que juntos formam hierarquias. Conforme elucidada Watanabe-Caramello (2012, p. 228), esses diferentes níveis de organização “[...] estão amplamente conectados, de modo que entender todas as interações decorrentes deste sistema é tarefa limitada; e a interações podem ocorrer em espaços e tempos distintos, mas que de alguma forma interferirá no sistema global”.

Levando em consideração esses apontamentos, entendemos que a visão de mundo, natureza e universo, que é constituída pelo determinismo, embora este tenha oferecido diversas contribuições para o desenvolvimento da ciência, não é suficiente para descrever a realidade em que nos encontramos. O reconhecimento da complexidade associada aos fenômenos que nos cercam nos apresenta os subsídios para a elaboração de uma nova visão da natureza e nos fornece vários elementos para que possamos desenvolver uma compreensão mais abrangente sobre a realidade a que pertencemos, principalmente ao considerar a sua multidimensionalidade.

Neste cenário, a complexidade apresenta-se como uma nova maneira de olhar e compreender o mundo, bem como de reconhecer uma natureza sistêmica multidimensional que está associada à incerteza. Nesta mesma perspectiva, Viègas (2005, p. 5) aponta que a

[...] complexidade não é sinônimo de compreensão completa e nem de complicação, mas sim de compreensão dos desafios que temos de enfrentar no momento da ação, devido ao conhecimento incompleto que temos da realidade. Sendo assim, **complexidade não é um conceito, mas uma forma de enxergar a realidade**. O pensamento complexo busca um princípio de explicação mais rico da realidade; esforça-se por avançar para além de um pensamento reducionista ou de um pensamento holista tentando conceber a problemática de uma ordem organizacional (grifos nossos).

Segundo Prigogine (1996), o reconhecimento da complexidade da natureza possibilitou que repensássemos as certezas que historicamente foram atreladas com a

formulação de leis. Nesse sentido, as leis passam a tratar de **possibilidades**: “[...] afirmam o devir, e não mais somente o ser. Descreve um mundo de movimentos irregulares, caóticos, um mundo mais próximo do imaginado pelos atomistas antigos do que das órbitas newtonianas”.

Prigogine (1996) afirma que a partir deste momento nos colocamos diante de uma ciência que permite a vivência da criatividade humana, que não se limita à simplificação e à idealização de determinadas situações, mas que nos coloca diante da complexidade do mundo real. Esse novo paradigma nos apresenta o mundo como “um todo integrado” e não como a adjunção de partes separadas, visto que reconhece a interdependência de todos os componentes desta organização sistêmica.

Morin (2007) considera que reconhecer uma realidade complexa significa “[...] compreender que jamais poderemos escapar da incerteza e que jamais poderemos ter um saber total apresentando assim **maneiras diversificadas de se compreender a realidade**” (p. 69).

Uma realidade complexa de fato remete a distintas maneiras de compreensão, ou seja, remetem a algumas controvérsias sobre determinados assuntos, como os temas ambientais, por exemplo. A incerteza associada a esta realidade contribui para que os estudiosos da área, apoiados em ideologias, princípios econômicos e políticos distintos, construam suas próprias considerações sobre a temática ambiental que muitas vezes são divergentes.

Assim, a análise das questões ambientais pelo viés da complexidade nos permite compreender e reconhecer a existência de dissensos sobre a temática ambiental, ou seja, reconhecer que é justamente esta realidade complexa que incita o surgimento de várias controvérsias relacionadas aos temas ambientais.

Segundo Morin (2007), ao tratarmos sobre a realidade complexa é praticamente impossível que evitemos contradições e que, na visão complexa, “[...] quando se chega por vias empírico-rationais a contradições, isso não significa um erro, mas o atingir de uma camada profunda da realidade que, justamente por ser profunda não encontra tradução em nossa lógica” (p. 68). Nesse sentido, entendemos que este seja o ponto de articulação entre a realidade complexa e as controvérsias associadas aos temas de natureza ambiental, social, política, tecnológica, econômica, etc.

Deste modo, no seguinte subitem apresentaremos algumas características específicas que nos permitem identificar um tema como controverso.

## 2.2 OS TEMAS CONTROVERSOS

As controvérsias estão presentes de maneira frequente em nossa realidade, no entanto, existem algumas características específicas que nos permitem caracterizar um tema como controverso. Ramos e Silva (2007, p. 5) indicam que até mesmo a definição de controvérsia é motivo de dissensos. Conforme os pesquisadores apresentam

[...] para alguns autores, trata-se de uma discussão entre duas partes envolvidas sobre determinado assunto, na qual estão em jogo suas crenças e argumentações, visão que situa a controvérsia num domínio mais cognitivo ou psicológico. Para outros, porém, as controvérsias não podem ser separadas de um contexto cultural mais amplo, sendo, portanto, fenômenos sociais, historicamente determinados.

Estes autores entendem que o enlace entre essas duas visões seja o caminho mais indicado para a busca desta definição, já que tanto as dimensões sociais quanto as dimensões cognitivas e psicológicas são importantes e influenciam o desenvolvimento de controvérsias.

De acordo com as definições de Rudduck (1986), um tema controverso é caracterizado como uma questão responsável por gerar diferentes posicionamentos dentre as pessoas e por envolver diferentes juízos de valor, o que impossibilita a resolução do “problema” apenas por meio da análise das evidências ou da experiência. Reis (2004) entende que a classificação de um assunto como sendo controverso depende de sua importância perante um número considerável de pessoas.

Até mesmo dentre a própria comunidade científica é passível o surgimento de conflitos. O meio científico é, aliás, um dos espaços que são mais suscetíveis ao advento de dissensos sobre determinados assuntos. Aos temas que envolvam a ciência e a tecnologia frequentemente estão associadas diversas controvérsias, sendo que estas se caracterizam por não poderem ser resolvidas levando em consideração apenas os assuntos associados a uma base técnica, já que envolvem valores, conveniências pessoais, pressões de grupos sociais e econômicos, e aspectos de natureza ética e religiosa (REIS, 2004).

Para Narasimhan (2001), é o envolvimento ativo da comunidade científica o responsável por caracterizar uma discordância a respeito de determinado tema como uma controvérsia. Sem este envolvimento, para o autor, o tema polêmico não adquire o status de controverso. Para o referido pesquisador, uma controvérsia é definida como uma “disputa” de



opinião sobre um assunto considerado significativo para a comunidade científica, sendo que esta discordância é de conhecimento público.

Ainda de acordo com o autor, a controvérsia, além de ser conhecida publicamente, é considerada como um evento histórico (o que implica em uma análise histórica) que instiga os envolvidos a demonstrar, de maneira fundamentada, os argumentos que os levam a fazer tal alegação epistêmica.

Essas controvérsias apresentadas no meio científico podem referir-se a *fatores epistêmicos*, ou seja, àqueles que são intrínsecos aos processos de elaboração do conhecimento científico (ascensão, negociação e rejeição de teorias, discordâncias metodológicas sobre as estratégias de coleta de dados ou o recorte da amostra, discordâncias sobre a validade ou alcance dos modelos elaborados, etc.). Ao mesmo tempo essas controvérsias podem ser originadas a partir de fatores *não epistêmicos*, ou seja, fatores externos ao meio acadêmico, mas que acabam por influenciar o posicionamento dos cientistas: disputas sociais, políticas, econômicas, discussões éticas, morais e religiosas sobre a moralidade de certas pesquisas, etc. (NARASHIMAN, 2001).

É importante salientar que as mudanças que ocorrem estritamente no interior da academia também poderão desencadear mudanças num âmbito social mais amplo. Ou seja, estamos tratando de múltiplas influências, o social, o político, o econômico são dimensões que perpassam o empreendimento científico, mas que também se deixam influenciar por ele (BARBOSA, LIMA e MACHADO, 2012).

Barbosa, Lima e Machado (2012) entendem a dificuldade de separação desses fatores epistêmicos e não epistêmicos de um determinado tema controverso. Os autores exemplificam essa constatação através do tema controverso aquecimento global: enquanto estamos tratando das controvérsias que envolvem o meio científico, principalmente aquelas relacionadas com a atribuição de causas para o fenômeno, estaríamos aparentemente tratando de fatores epistêmicos, entretanto diversos interesses políticos e econômicos afetam esse discurso sobre o clima, ao mesmo tempo que estes também são afetados pelo discurso científico. Conforme ainda destacado pelos autores:

[...] governantes, ONGs, cidadãos não especialistas e meios de comunicação adentram não apenas o debate das consequências e medidas de mitigação do fenômeno, mas também assumem polaridade ideológica quanto a suas causas, uma vez que tal orientação acaba por impactar macro e microescolhas referentes aos hábitos de vida de toda a sociedade. Partidários dos vários grupos acusam-se mutuamente, pondo em cheque a epistemologia e ética dos cientistas (p. 115).

Nesse sentido, no meio técnico e científico, a suscitação de pontos de vista divergentes vai além da busca de um “conhecimento verdadeiro” que confirme exclua uma hipótese ou busque trazer um final às questões debatidas, o que nos revela “[...] o quão efêmeras, mutáveis, incompletas podem ser as certezas dos conhecimentos científicos (como todas as outras certezas)” (RAMOS e SILVA, 2007, p. 6).

Tratando-se dessa mútua influência entre o científico, o social, o político e o econômico, Nelkin (1992) entende que as controvérsias podem ser suscitadas:

- Por implicações sociais, morais ou religiosas, de uma teoria ou práticas;
- Por tensões sociais entre direitos individuais e objetivos sociais, prioridades políticas e valores ambientais, interesses econômicos e saúde pública;
- Pela destinação de recursos financeiros públicos a grandes projetos em detrimento de outros nomeadamente sociais.

De acordo com Reis (2009), podemos caracterizar as controvérsias como científicas, sócio-científicas e socioambientais. As **controvérsias científicas** são aquelas que estão diretamente relacionadas com questões internas e restritas ao âmbito da comunidade científica. Segundo o autor, essas controvérsias podem ser amplamente denominadas de científicas porque esta instituição é competitiva e conflituosa:

A história da ciência é marcada por controvérsias intelectuais e conflitos sociais entre grupos de cientistas. Cada um dos grupos tenta produzir argumentos que aumentem a credibilidade da sua própria teoria e diminuam a credibilidade da teoria dos seus oponentes. Procuram, assim, as mais pequenas evidências que possam contrariar as hipóteses das quais discordam. Mas é no meio destas controvérsias científicas – internas e restritas à comunidade científica – que emerge o conhecimento organizado característico da ciência (REIS, 2009, p. 10).

Levando em consideração que a ciência e a tecnologia têm despontado várias reações e impactos na sociedade, também podemos identificar as **controvérsias sócio-científicas**. Reis (2009, p. 10) afirma que estas controvérsias

[...] não se resumem a disputas acadêmicas internas e restritas à comunidade científica consistindo, isso sim, em questões relativas às interações entre ciência, tecnologia e sociedade [...], que dividem tanto a comunidade científica como a sociedade em geral, e para as quais diferentes grupos de cidadãos propõem explicações e tentativas de resolução incompatíveis, baseadas em valores alternativos.

Destas controvérsias sócio-científicas ainda podem emergir, dentre o meio político, social e/ou científico, diferentes percepções relativas ao impacto ambiental sobre a sociedade. Essas diferentes percepções são resultados de determinados empreendimentos, o que caracteriza as **controvérsias socioambientais**. Deste modo, estas controvérsias são aquelas que envolvem, de modo mais explícito, aspectos relativos às questões ambientais.

As controvérsias estão presentes em todos os âmbitos sociais e científicos. Como aponta Nicolai-Hernandez (2005) “[...] mesmo em temáticas mais relacionadas às ciências ditas duras há situações conflituosas que desafiam a lógica clássica e têm exigido uma maneira de lidar com proposições contraditórias sem invalidar os sistemas em questão” (p. 32). As controvérsias permeiam todas as áreas do pensamento humano (ciência, história, arte, economia, política, teologia, etc.), porém nem sempre estas são destacadas nos conteúdos escolares (REIS, 2007).

A realidade de produção do conhecimento é bastante conflituosa, visto que frequentemente há discordância entre os especialistas sobre os pareceres dados em relação a um mesmo assunto ou fenômeno. Esta característica, de acordo com Reis (2009), justifica a necessidade e importância de que tenhamos a capacidade, enquanto cidadãos, de avaliar os diferentes argumentos apresentados pelos diferentes sujeitos envolvidos.

No entanto, embora o campo científico seja constituído tanto por controvérsias científicas quanto por controvérsias sócio-científicas, muitos ainda entendem e defendem uma Ciência que é neutra, coerente, objetiva e que está longe de apresentar controvérsias, além de ser redentora de todos os problemas da humanidade. Essas concepções, de acordo com Ramos e Silva (2007, p. 4), são resultantes de uma formação arraigada a uma abordagem positivista da ciência e tecnologia, que nos apresentam a imagem de atividades científicas neutras e objetivas, e que, baseado apenas em evidências empíricas, constroem um saber racional e universal da realidade. Ainda de acordo com esta concepção, o cientista, por meio de um método infalível, desvenda e descreve a realidade tal como ela é, sem receber qualquer influência do meio e de suas próprias concepções de mundo, de seus valores e posicionamentos ideológicos.

Discorrendo especialmente em relação às controvérsias científicas e socioambientais, Silva (2007, p. 79) apresenta que estas auxiliam na construção e reconhecimento da complexidade ambiental, já que explora “[...] a outridade e os sentidos culturais diferenciados em um processo que incorpora os saberes particulares a partir de suas identidades e diferenças”.

Levando em conta essas diversas considerações, é importante destacarmos que os problemas socioambientais devem ser compreendidos a partir do viés da complexidade, de uma perspectiva que parte do “local-global-local”. Por exemplo, para compreender a situação climática do planeta, não podemos reduzi-lo a poucos traços esquemáticos e necessariamente devemos ter em conta muitos parâmetros, diferentes fenômenos que contribuem para modificar o clima terrestre, o que geralmente são responsáveis por gerar inúmeras **controvérsias**.

Silva (2007, p. 76) considera que “[...] as controvérsias relacionadas com as implicações sociais e ambientais da Ciência e da Tecnologia apresentam um grande potencial para explicitarmos a complexidade inerente à realidade”. Tratando de maneira especial da temática ambiental, Nicolai-Hernandez (2005) apresenta que a complexidade dessas questões colabora para o surgimento de vários tipos de conflitos e controvérsias que permeiam tanto a sua constituição quanto seu universo de interesse.

Em meio a esta complexidade e variedade de conflitos ligados à temática ambiental, Watanabe-Caramello (2012, p. 202) chama a atenção para o fato de que devemos “[...] buscar um olhar mais atento para as relações complexas e as incertezas que se estabelecem no meio ambiente, tomando o ser humano enquanto parte do sistema e não como mero espectador dos fatos, tal como presenciamos nos discursos do IPCC”.

Em relação ao fenômeno das mudanças climáticas, Martins e Ferreira (2010) destacam que esta temática encontra-se cercada pela incerteza e indeterminação, além de grandes **complexidades**. Ao mesmo tempo, é responsável por estimular “calorosas **controvérsias científicas**”, o que desencadeia “[...] complicadas disputas internacionais onde estão colocados diferentes interesses e visões sobre o problema” (p. 223).

Sendo assim, tendo em mente esse referencial teórico e ainda levando em consideração as diversas controvérsias associadas aos diferentes temas ambientais, a seguir destacaremos e argumentaremos sobre nossa concepção de que, através de uma visão complexa, as questões controversas devem ser abarcadas pelo campo da EA.

### **3 O PROCESSO EDUCATIVO E A TEMÁTICA AMBIENTAL: AS CONTROVÉRSIAS DOS TEMAS AMBIENTAIS APRESENTADAS POR MEIO DE UMA VISÃO COMPLEXA DE REALIDADE**

*“Se a ciência tem perdido suas certezas e suas capacidades preditivas, se se tem derrubado a possibilidade de construir um mundo planejado centralmente sobre as bases de uma racionalidade científica e uma racionalização dos processos sociais, então a educação não apenas deve preparar as novas gerações para aceitar a incerteza do desastre ecológico e para gerar capacidades de resposta ao imprevisto; também deve preparar novas mentalidades capazes de compreender as complexas inter-relações entre os processos objetivos e subjetivos que constituem seus mundos de vida, a fim de gerar habilidades inovadoras para a construção do inédito. Trata-se de uma educação que permite se preparar para a construção de uma nova racionalidade; não para uma cultura de desesperança e alienação, pelo contrário, para um processo de emancipação que permita novas formas de reapropriação do mundo e de convivência com os outros” (LEFF, 2009, p. 21).*

Nesta seção, baseados nas construções apresentadas por alguns autores da área da educação ambiental (EA), buscamos apresentar a nossa compreensão sobre os processos educativos que possuem como foco a temática ambiental. Por meio dos elementos presentes nas considerações desses autores, justificamos a nossa ideia de que, através de uma visão complexa sobre a realidade, as controvérsias associadas à questão ambiental devem ser abarcadas pelo campo da EA.

A questão ecológica foi e ainda continua sendo responsável por gerar várias discussões dentro da sociedade e vem se tornando cada vez mais expressiva desde a década de 70, quando se iniciou um grande movimento mundial que buscava a formação de uma nova consciência sobre o verdadeiro valor e importância da natureza. Essas discussões passaram a fazer parte ainda de maneira mais expressiva dentro das discussões tanto do meio acadêmico, como dentro toda a sociedade, principalmente a partir da Conferência Intergovernamental sobre a educação ambiental celebrada em Tbilisi em 1977 (LEFF, 2003).

De acordo com Dias (1992), das discussões realizadas na Conferência de Tbilisi foi elaborado um documento (Declaração sobre a educação ambiental) que apresentava finalidades, objetivos, princípios orientadores e estratégias para o desenvolvimento da educação ambiental (EA), que passou a ser vista como um dos principais meios para o enfrentamento da crise posta. Segundo o autor supracitado, esta conferência constituiu-se um marco histórico de destaque da evolução da EA.

A conceituação do que vem a ser a EA e dos seus principais objetivos não se constitui uma tarefa muito simples para os estudiosos da área, já que “[...] como toda temática em fase

de afirmação, a EA recebeu várias definições ao longo da sua escala evolucionária” (DIAS, p. 25, 1992). Conforme argumenta Morales (2009, p. 160),

[...] o processo formativo da educação ambiental, comportando uma historicidade, também é formado e reformado dentro de um movimento histórico de diálogos e disputas diante da manifestação da humanidade e, por consequência, de produção de pensamentos significativos sobre a relação da sociedade com a natureza, relatando vários e possíveis caminhos epistemológicos.

Para Leff (2003), a EA não possui apenas um único discurso, sendo que esta dispõe de propostas que vão desde um neoliberalismo econômico até a construção de uma nova racionalidade produtiva e a cada uma destas perspectivas estão associados projetos diferenciados de educação ambiental.

De acordo com Carvalho (2006, p. 21), “Assim como diferentes visões dos processos sociais ou de modelos de sociedade definem diferentes propostas ou programas de ações sociais, *diferentes visões do processo educativo engendram propostas educativas com características próprias*” (grifos nossos). Justificando seu posicionamento, o autor entende que aqueles que compreendem o processo educativo (ou a EA) como um meio que proporcione o ajuste de comportamentos individuais a padrões “socialmente desejáveis” irão idealizar propostas educacionais com objetivos muito distintos daqueles que compreendem a educação como um meio para alcançar mudanças mais profundas e radicais na sociedade como um todo.

Ao mesmo tempo, também é importante destacar que as concepções que se possui sobre a natureza influem de maneira direta nas práticas educativas que envolvem a temática ambiental. De acordo com Guimarães (2007), entender o meio ambiente apenas como sinônimo de “vida biológica”, “vida selvagem”, flora e fauna, contribui para que seja difundida uma prática de EA na qual se cultua uma “visão naturalista” e fragmentada.

Para Dias (1992), a redução do meio ambiente apenas a seus aspectos naturais impede que apreciemos as interdependências existentes entre os constituintes do sistema. Ao mesmo tempo, Guimarães (2007) reconhece que essa visão é considerada um obstáculo que dificulta o ser humano a reconhecer-se como integrante da natureza, já que “[...] os seres humanos sentem-se cada vez mais partes isoladas do todo e rompem, entre outros, o elo com a natureza” (p. 87).

Para Morales (2009), por ser o campo da EA um campo em expansão, que se transforma em consonância até mesmo com a percepção de meio ambiente que se possui, este vive em constante construção e reconstrução. Desde que se passou a utilizar o termo “educação ambiental”, surgiram diversas classificações e denominações sobre as práticas pedagógicas ligadas à questão ambiental. “Houve momentos que se discutiam as características da educação ambiental formal, não formal e informal; outros discutiram as modalidades da Educação Conservacionista, ao Ar Livre e Ecológica; outros ainda, a Educação “para”, “sobre o” e “no” ambiente” (LAYRARGUES, 2007, p. 7).

Atualmente enunciam-se uma grande diversidade de nomenclaturas e significados para a EA: Alfabetização Ecológica, Ecopedagogia, educação ambiental Crítica, Transformadora ou Emancipatória, Educação no Processo de Gestão Ambiental, etc. Segundo Layrargues (2007, p. 8), estes diferentes significados nos apontam “[...] a necessidade de se resignificar os sentidos identitários e fundamentais dos diferentes posicionamentos político pedagógicos [...] O que querem dizer essas novas denominações? Por que elas surgiram? Quais são as semelhanças e diferenças existentes entre elas?”.

Entretanto, independente das “rotulações” que recebe, entendemos que antes de caracterizar a EA como sendo partidária de uma ou outra corrente, devemos, conforme já bem destacado por Carvalho (2006), nos posicionar quanto aos objetivos que buscamos alcançar através de nossas propostas educativas, bem como definir de maneira clara nossas compreensões sobre a temática ambiental. Segundo as concepções do autor,

[...] o desenvolvimento de propostas educacionais relacionadas com a temática ambiental nos coloca diante de uma dupla tarefa, que pode ser entendida como se fosse um trabalho de identificarmos as duas faces de uma mesma moeda: **a necessidade de termos clareza quanto a nossas perspectivas tanto em relação ao processo educativo quanto em relação à temática ambiental.** Que pressupostos são eleitos para orientar as nossas reflexões, para ancorar as nossas simbolizações ou que justificam as nossas decisões políticas frente à temática ambiental e ao processo educativo? Que dimensões da existência humana pretendemos considerar nos nossos projetos em educação ambiental? (CARVALHO, 2006, p. 22, grifos nossos).

Para Guimarães (2011), no ambiente escolar geralmente prevalece apenas a apresentação da gravidade dos problemas ambientais e de suas consequências prejudiciais a sociedade, sem ao menos propor uma reflexão mais abrangente sobre o que levou o surgimento da crise ambiental vigente e das diversas vertentes que a ela estão relacionadas.

Propõem-se reflexões sobre ações individuais que possam dar conta de reverter este quadro de degradações instaurado ou ainda credita-se aos governantes a responsabilidade pela solução destes problemas. De acordo com o autor, esta visão é

[...] ingênua por ser reduzida, não percebendo os conflitos e as relações de poder que engendram a realidade socioambiental, e simplista por estabelecer relações lineares (não complexas) de causa e efeito dos fatos sociais, moldados por esse referencial paradigmático, como por exemplo, a que relaciona as causas dos problemas ambientais ao comportamento incorreto dos indivíduos que formam essa sociedade (p. 25).

Ainda segundo as compreensões do referido pesquisador, esta visão tende a reprodução de práticas educativas comportamentalistas caracterizadas pela simples transmissão de conhecimentos aos educandos e sensibilização pela questão ambiental, aspectos que são entendidos como suficientes para a transformação de “comportamentos incorretos” que acarretaram esta crise ambiental.

Para mudarmos este entendimento “simplificado” sobre as questões socioambientais, Guimarães (2004) considera a necessidade do rompimento com aquilo que chama de “armadilha paradigmática”. Baseado na compreensão de Morin, que define os paradigmas como “[...] estruturas de pensamento que de modo inconsciente comandam nosso discurso” (p. 88), Guimarães (2004) discorre sobre o fato de que frequentemente falamos e agimos sem mesmo sabermos bem qual é a razão que nos motiva a ter tal atitude, ou seja, nossos pensamentos e ações são comandados por algo já preestabelecido e não somos incitados a questionar, agir e pensar diferente do que nos é “imposto”.

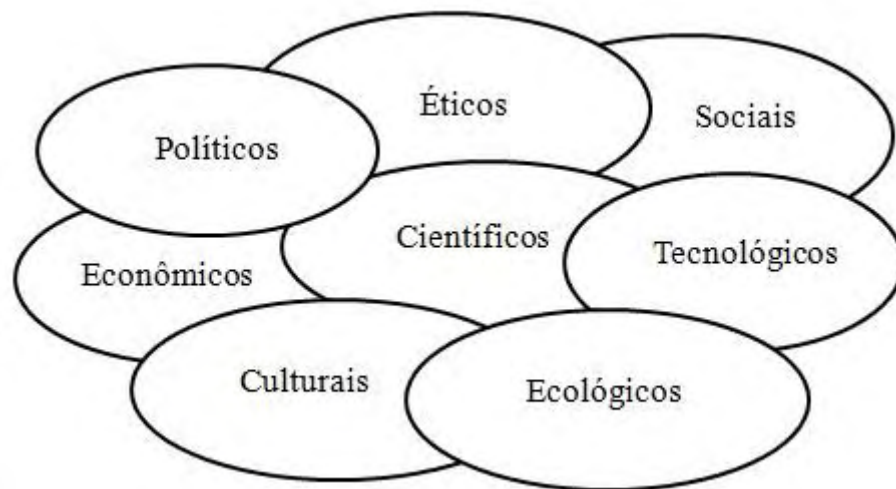
Para Guimarães (2007, p. 30), somos “[...] limitados por uma compreensão de mundo moldada pela racionalidade hegemônica, geram-se práticas, entre elas a ação discursiva, incapazes de fazer diferente do “caminho único” prescrito por essa racionalidade, efetivando-se a hegemonia”. A fim de superar esta “armadilha paradigmática” o autor considera pertinente a promoção de ambientes educativos em que os educandos sejam incentivados a criticar e questionar sobre a realidade e sobre os problemas socioambientais e nesse exercício, “[...] estaremos, educandos e educadores, nos formando e contribuindo, pelo exercício de uma cidadania ativa, na transformação da grave crise socioambiental que vivenciamos todos” (p. 31).

Acompanhando as discussões desse autor sobre os processos educativos, de maneira particular, entendemos ser a educação um processo dialógico, crítico, problematizador e



transformador da realidade. Compreendemos a escola como um espaço que possa oferecer elementos que contribuam a transformação de atitudes e de pensamentos dos estudantes. Além da disseminação da informação, as práticas educativas também devem comprometer-se com a formação de cidadãos que participem dos processos de tomadas de decisões de sua sociedade, cidadãos estes que saibam posicionar-se frente às questões sociais de maneira crítica e fundamentada, apoiando-se nos conhecimentos científicos e tecnológicos adquiridos na escola para elaboração de argumentos mais consistentes e justificáveis.

Ao mesmo tempo, em relação à temática ambiental, assim como Jacobi e Luzzi (2004), reconhecemos a necessidade de que esta seja analisada pelo viés da complexidade, sendo reconhecida como um espaço de articulação entre a natureza, a técnica e a cultura. Dias (1992) considera que, ao tratarmos da questão ambiental, devemos considerar os diferentes aspectos que compõem esta realidade e nos apresenta um diagrama (Figura 2) que representa os pontos que devem ser levados em consideração ao tratarmos sobre a temática ambiental:



**Figura 2:** os aspectos que devem ser levados em consideração diante uma análise do meio natural  
(Fonte: Dias, 1992, p. 26)

De acordo com o autor anteriormente referenciado, a importância desses aspectos para a compreensão da realidade não é fixa, ou seja, dependendo da questão que está sendo tratada, um pode ter preponderância sobre o outro. Também é importante destacar que estes são dinamicamente variáveis com o tempo. Sendo assim, tratar da questão ambiental abordando-se apenas uma de suas perspectivas *seria praticar o mais ingênuo e primário reducionismo*.

Segundo nossa concepção, as atividades educativas que tratem especificamente da temática ambiental devem contribuir para a elaboração de uma compreensão mais abrangente

sobre o meio ambiente. Nesse sentido, podemos afirmar que as práticas de EA também devem possuir a finalidade de auxiliar na compreensão das relações estabelecidas entre os problemas ambientais e as decisões políticas, econômicas e sociais que conduzem tais situações, e ainda suscitar alguns questionamentos sobre elas.

Entendemos que a educação deva orientar-se na intenção de formar os cidadãos para aceitar a incerteza do futuro, o que remete à necessidade de que os processos educativos sejam responsáveis por gerar “[...] um pensamento complexo e aberto às indeterminações, às mudanças, à diversidade, à possibilidade de construir e reconstruir em um processo contínuo de novas leituras e interpretações do já pensado, configurando possibilidades de ação naquilo que ainda há por se pensar” (JACOBI e LUZZI, 2004, p. 2). O tratamento das incertezas associadas às questões socioambientais

[...] conduz a uma reflexão sobre mudanças na visão de mundo (e de ciência!), já que o antigo mundo das certezas é colocado à prova. Isso significa que as pessoas terão que aprender a conviver com as incertezas e tomar decisões baseadas nelas (WATANABE-CARAELLO, 2012, p. 47).

Levando em conta estas reflexões, esses objetivos que aqui elencamos para as práticas de EA vão ao encontro daquilo que Watanabe-Caramello (2012) nos apresenta em sua tese de doutorado. Em seu trabalho, a autora traz várias reflexões sobre a relação entre o ensino de Ciências (especificamente o ensino de Física) e as questões socioambientais, e nos apresenta a delimitação de uma proposta que denomina de “Educação na perspectiva Ambiental Crítica, Complexa e Reflexiva” (EA<sub>CCR</sub>).

Conforme elucidada pela autora, os elementos fundamentais que caracterizam a EA<sub>CCR</sub> são o de uma “[...] visão complexa de mundo e um posicionamento crítico e reflexivo frente às questões socioambientais” (p. 52), visão esta que possui como principal pressuposto a formação de indivíduos que criticamente saibam avaliar, tomar decisões e até mesmo promover mudanças nas esferas social, política e econômica, além de existir a preocupação com a necessidade do ser humano ver-se como parte integrante da natureza. A autora ainda elucidada que estes posicionamentos perante aos assuntos socioambientais adquiridos ao longo desta prática não são estanques e podem mudar ao longo do tempo, visto que a análise de novos elementos, antes não considerados, exprime a possibilidade de mudança de postura frente estas questões.

Cabe destacar que a pesquisadora nos esclarece que “A denominação EA<sub>CCR</sub> não tem a intenção de ser mais uma definição de educação para o ambiente; pelo contrário, ela apenas serve para dar destaque a nossa opção pela complexidade e reflexividade” (p. 22).

A busca por promover uma visão complexa do mundo implica na promoção de um entendimento mais abrangente sobre o empreendimento científico e no fato de levar em consideração que os problemas ambientais também interferem e são interferidos por outras esferas que compõem a sociedade: o âmbito econômico, o político e o cultural; ou seja, esta visão objetiva explicitar as diversas relações que podem ser estabelecidas entre os distintos níveis sociais *de modo que as partes estão em função de todo, assim como o todo está relacionado com as partes*. Watanabe-Caramello (2012, p. 52) apresenta que a promoção dessa visão complexa de mundo

[...] refere-se à mudança no modo de pensar dos indivíduos, que deve se reconstruir diante de uma sociedade permeada por situações complexas e dinâmicas. Essa mudança requer uma atitude anti-reducionista, que possa identificar o discurso dogmático, a utilização de linguagens simplificadoras e reducionistas diante de situações complexas, que saiba lidar com as incertezas, paradoxos e contradições, pautando-se, portanto, no conceito de pensamento complexo de Morin (2009).

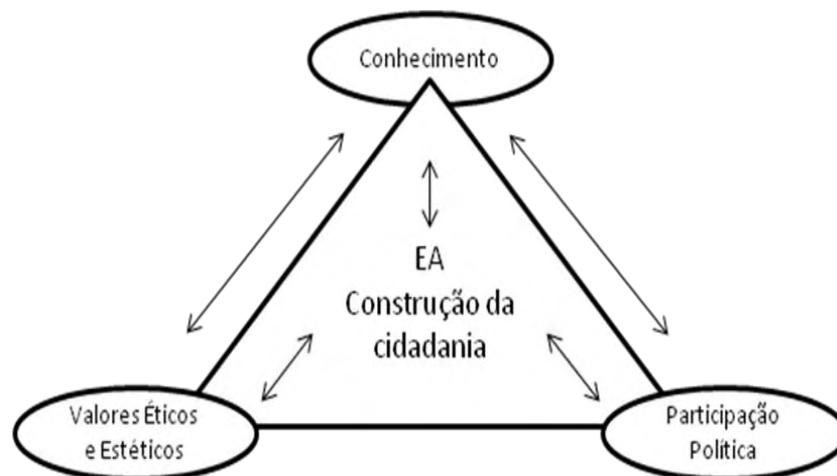
Nota-se que o desenvolvimento do posicionamento crítico e reflexivo dar-se-ia pela autoconfrontação de opiniões, estendendo-se antes, durante e após o processo de tomada de decisão (WATANABE-CARAMELLO, 2012).

A autora considera que, embora esses dois elementos (visão complexa de mundo e um posicionamento crítico e reflexivo frente às questões socioambientais) possam não contemplar toda a realidade escolar, eles apontam para a necessidade de incorporação dos aspectos que contribuem para uma formação crítica, complexa e reflexiva nas atividades educativas. Segundo a pesquisadora, tal formação

[...] será fundamental diante dos problemas que os alunos enfrentarão, seja eles de natureza socioambiental, cultural, política ou econômica. Isso significa que ao levar para as salas de aulas propostas abertas, as diferentes visões de mundo e de ciência são explicitadas, o que implica numa reformulação no discurso escolar. Tal reformulação pode evidenciar, por exemplo, que a ciência não resolve tudo e tampouco consegue ter respostas definitivas para problemas como os de natureza socioambiental; que o ser humano faz parte da natureza e não tem domínio total sobre ela; que diferentes olhares precisam ser considerados ao se discutir questões que envolvem esferas distintas de conhecimento e etc. (p. 208).

Levando em consideração esses argumentos, entendemos que as práticas de EA devam constituir-se como um trabalho mais amplo, que proporcione uma visão mais abrangente sobre a temática ambiental, e que, ao mesmo tempo, colabore para formação de cidadãos aptos a opinarem criticamente sobre questões relacionadas ao meio ambiente e a reconhecerem as controvérsias a ele relacionadas.

Pensando nestas questões, entendemos que as reflexões apresentadas por Carvalho (2006) sobre o trabalho educativo com a temática ambiental nos indique um caminho muito interessante para alcançar os objetivos anteriormente elucidados. O autor nos apresenta um modelo teórico que nos oferece subsídios para a construção e desenvolvimento de nossos projetos, ações e investigações em EA, destacando a necessidade de abordar três dimensões em trabalhos educativos que possuem a temática ambiental como centro das discussões, conforme esquematizado pela figura 3:



**Figura 3:** As três dimensões que o trabalho com a educação ambiental deve abarcar, de acordo com a proposta de Carvalho (2006).

Segundo este modelo, o trabalho com a dimensão dos conhecimentos deve abarcar os componentes e processos da natureza e também a compreensão das complexas interações estabelecidas entre o homem e a natureza. Embora seja um componente essencial para o trabalho com esta dimensão, esta não se restringe unicamente a apresentação de conhecimentos científicos isolados da realidade, mas nos revela diversos conhecimentos relacionados ao mundo natural e cultural.

Carvalho (2006, p. 31) ainda elucida que “[...] aspectos relacionados com a natureza do conhecimento científico e com as influências de fatores de ordem econômica, política e social no processo de produção deste conhecimento não podem deixar de ser considerados”,

ou seja, devemos sempre privilegiar as características que nos possibilita reconhecer o trabalho científico como uma atividade humana.

A dimensão dos valores éticos e estéticos, por sua vez, corresponde à tentativa de aceitar nosso compromisso ético com a vida e as gerações futuras, e à busca da compreensão e elaboração de novos padrões coletivos de relação sociedade-natureza; ou seja, é necessário que, enquanto sociedade como um todo, busquemos construir novos padrões de relação com o meio natural. Para que possamos evitar reflexões ingênuas, bem como propostas de ação que reforcem atitudes e visões de mundo reducionistas, Carvalho (2006) propõe que enfatizemos a complexidade e as conotações ideológicas que envolvam a busca desta relação ética com o meio ambiente. Há ainda que ressaltar que, associada aos aspectos éticos, o autor destaca a necessidade de considerarmos a apreciação estética da natureza.

A terceira dimensão corresponde ao desenvolvimento da capacidade de participação política do indivíduo rumo à construção da cidadania e da democracia. Essa dimensão vai ao encontro da perspectiva de preparar o cidadão para processos de tomada de decisão, enfatizando assim a sua autonomia perante suas escolhas. Compreende-se assim, que o sujeito autônomo é capaz de estabelecer juízos de valor e assumir responsabilidades por suas escolhas, ao passo que esta escolha apenas será bem fundamentada se este reconhecer a realidade em que está inserido.

O autor ainda destaca a necessidade de articulação entre essas três dimensões nas práticas educativas e também faz sobressair que se deve priorizar o trabalho simultâneo com os conhecimentos, valores éticos e estéticos e a participação política, ressaltando ainda que a EA deva ser uma prática intencionalizada e coerente com o nível da ação, sob o risco de não passar de uma “aventura” inconsequente.

Reconhecemos as grandes potencialidades que a EA possui para o incentivo à formação de um sujeito: que além de compreender e questionar os problemas ambientais por meio do viés da complexidade, possa entender e identificar as complexas relações que existem entre o meio ambiente, a sociedade, a política e a ciência, e os diferentes posicionamentos (controvérsias) que dela emergem.

Como já pontuado neste trabalho, é através da educação, por ser vista como um dos meios mais promissores a fim de provocar mudanças em pensamentos, atitudes e ações, que vislumbramos a possibilidade de que sejam alcançados os objetivos de desenvolvimento de uma visão complexa sobre a temática ambiental, o que propicia o reconhecimento de que esta é cercada por diversas controvérsias.

De maneira específica, entendemos que um dos meios para efetivarmos trabalhos educativos que privilegiam a utilização das três dimensões da realidade apontadas por Carvalho (2006) e que ao mesmo tempo proporcionem caminhos eficazes para o alcance dos objetivos da EA<sub>CCR</sub>, elucidada por Watanabe-Caramello (2012), está na proposta de construirmos atividades educativas em que seja destacada a complexidade do meio natural, a complexidade das relações estabelecidas entre o ser humano e a natureza, e o reconhecimento das diversas controvérsias que emergem desta realidade complexa.

Isso ocorre já que o destaque para complexidade ambiental nas práticas educativas

[...] abre um estimulante espaço para compreender a gestação de novos atores sociais que se mobilizam para a apropriação da natureza, para a um processo educativo articulado e comprometido com a sustentabilidade e a participação, apoiado numa lógica que privilegia o diálogo e a interdependência de diferentes áreas de saber. Mas também questiona valores e premissas que norteiam as práticas sociais prevalentes, isto implicando numa mudança na forma de pensar, uma transformação no conhecimento e das práticas educativas (JACOBI e LUZZI, p. 3 e 4).

A visão complexa do meio ambiente e o reconhecimento das complexas interações entre a sociedade e a natureza podem colaborar para o desenvolvimento de uma “[...] visão de multicausalidade e de inter-relações de seu mundo nas diferentes etapas do desenvolvimento psicogenético, que gerem um pensamento crítico e criativo baseado em novas capacidades cognitivas” (LEFF, 1999, p. 119).

Ainda podemos destacar que a interação do paradigma da complexidade com a EA proporciona um entendimento mais amplo das relações estabelecidas entre o ser humano e o meio ambiente, permitindo a superação da visão antropocêntrica, acarretando uma transformação nos nossos pensamentos e ações. Deste modo, o ambiente passa a ser

[...] compreendido com mais amplitude, como atmosfera que circunda a vida do homem, assim como as demais vidas no seu entorno, como extensão do individual, do social, do ecológico, do cultural e do afetivo. No entanto, essa atmosfera sofre modificações através dos tempos e, sendo essas positivas ou não, uma postura educacional se faz necessária, com o intuito de problematizar e refletir sobre a situação ambiental em sua complexidade (TAVARES, BRANDÃO e SCHMIDT, 2009, p. 181).

Ao mesmo tempo, além do destaque desta visão complexa sobre as questões ambientais, assim como Muñoz (1996, p. 180), ainda reconhecemos que a EA também deve

“[...] capacitar as pessoas para trabalhar conflitos e para integrar conhecimentos, competências, valores, atitudes e ações, buscando a transformação de hábitos”. Devemos trabalhar no sentido de contornar aquelas concepções em que há a superação por completo do conflito, optando-se pelo consenso e harmonia, o que nos remete ao planejamento de atividades educativas em que sejam destacadas algumas das controvérsias associadas à temática ambiental.

Segundo Reis (2009, p. 12), o reconhecimento das controvérsias associadas aos diferentes temas ambientais, políticos, sociais e científicos se dá de maneira mais efetiva através do desenvolvimento de trabalhos educativos em que sejam destacadas as controvérsias associadas ao tema trabalhado. Nas palavras do autor,

O desenvolvimento do conjunto de conhecimentos, capacidades e atitudes, necessário à compreensão das controvérsias sociocientíficas deve ser efectuado através do envolvimento dos alunos na discussão destas controvérsias. Esta discussão permite compreender as propostas científicas e tecnológicas em questão, o seu contexto social e político e o seu impacto no público em geral ou em determinadas comunidades. Permite, ainda, compreender os interesses, as preocupações e as motivações dos vários agentes (nomeadamente, governos, cientistas e grupos de protesto).

Silva (2007, p. 76) destaca que a abordagem dos temas controversos nas práticas educativas “[...] traduz-se numa tentativa de evitar abordagens ingênuas da temática ambiental”, já que possibilitam o entendimento das subjetividades, das incertezas, dos conflitos, dos valores, dos questionamentos metafísicos e políticos envolvidos com as questões ambientais, o que, de acordo com Leff (2002), é essencial para a emergência da complexidade e do saber ambiental.

Também é importante destacar que a possibilidade de desenvolvimento de práticas de EA que considerem o tratamento de temas controversos oferece diversas oportunidades para reconhecermos e até mesmo nos aproximarmos das reais condições de produção científica e suas relações com a tecnologia, sociedade e meio ambiente. Geralmente, essas relações só podem ser compreendidas quando se leva em consideração as dimensões sociais, econômicas e políticas, fator responsável por nos aproximar também das controvérsias de distintas naturezas (SILVA e CARVALHO, 2009). Vale destacar que esta abordagem também contribui para evidenciar que a ciência não resolve tudo e não apresenta respostas definitivas para os diversos problemas, como os de natureza socioambiental.

A ideia básica é a de que um trabalho dessa natureza pode fornecer aos estudantes ferramentas que lhes possibilitem agir e tomar decisões na sociedade, a partir de critérios técnicos e científicos. Desta maneira, concordamos com Loureiro (2008) ao afirmar que a prática de EA focada na “pedagogia do conflito” e na incerteza permite que se estabeleçam os chamados “movimentos emancipatórios e políticos” que impulsionam uma transformação social e consequente mudança de hábitos e ações.

Nicolai-Hernandez (2005, p. 32) apresenta o trabalho com temas controversos nas práticas educativas como uma necessidade, já que

[...] o futuro da ciência e da tecnologia, assim como da política, não deverá ficar a cargo apenas dos médicos, dos cientistas, da indústria, dos governos ou de qualquer outro grupo limitado. Uma sociedade, onde as decisões relacionadas a estas questões sejam privilégio de especialistas, não poderá ser considerada democrática (REIS, 2004). A educação é estratégica em uma sociedade democrática. RUDDUCK (1986) acredita que a exploração de metodologia que discuta as controvérsias pode ajudar a desenvolver o pensamento crítico e a independência intelectual. Para tanto, defende que os alunos devem ser ajudados a encarar a controvérsia, convictos de seu direito de opinar e tomar decisões e não na expectativa de que qualquer autoridade possa decidir e resolver em seu lugar.

Para Silva e Carvalho (2007, p. 7), ao tomarmos contato com as controvérsias estaremos sendo afastados daquelas concepções de mundo que remetem aos conceitos de *harmonia, verdade absoluta, totalidade, determinismo, universo mecânico e neutralidade*. As controvérsias nos apresentam diversos questionamentos sobre a realidade moderna, induzindo assim a um pensamento crítico e reflexivo sobre ela.

Deste modo, entendemos que a complexidade ambiental e as controvérsias que rodeiam as formulações socioambientais apenas serão compreendidas se a temática ambiental passar a ser discutida através do viés da complexidade e que sejam especificadas algumas controvérsias a ela relacionadas.

Porém, é necessário destacar sobre o cuidado que devemos tomar no sentido de não supervalorizarmos o processo educativo, creditando unicamente a ele a responsabilidade por causar todas essas mudanças no entendimento das pessoas sobre o meio natural e sobre as relações que com ele estabelecemos. De acordo com Carvalho (1989), os discursos relacionados com o trabalho educativo sobre as questões ambientais, em várias situações, estão carregados do que alguns autores definem como “ilusão pedagógica”, “otimismo pedagógico” ou ainda o “entusiasmo pela educação”.



Um tema ambiental complexo e controverso ao qual damos destaque neste trabalho é o fenômeno das mudanças climáticas. São diversos os fatores que constituem o sistema climático, sendo que estes se relacionam constantemente e esta interação é responsável por interferir diretamente no curso das mudanças do clima terrestre. Neste contexto, tanto os fenômenos naturais quanto à ação antrópica são fatores responsáveis por tais alterações climáticas, ou seja, podemos identificar interações complexas que estão por trás das mudanças climáticas com as quais hoje convivemos.

Este quadro complexo, ao mesmo tempo, é responsável por gerar diferentes posicionamentos dentre o meio científico (quando discutimos sobre as causas do fenômeno), político (quando apontamos as medidas de mitigação) e social (quando apontamos algumas das principais consequências do fenômeno e de que forma estas podem interferir no modo de vida das pessoas). Deste modo, o fenômeno das mudanças climáticas também está rodeado por dissensos, caracterizando que as controvérsias de diversas naturezas acompanham as discussões sobre as mudanças climáticas.

De maneira especial, apresentamos que o fenômeno mudanças climáticas, por sua natureza complexa e controversa, traria grandes contribuições para as práticas de EA, no sentido de fazer com que os estudantes entrem em contato com uma visão complexa sobre a natureza e com as controvérsias associadas ao tema, colaborando assim para a construção de uma visão mais reflexiva e um entendimento complexo sobre os assuntos de ordem ambiental, conforme é elucidado por Watanabe-Caramello (2012).

Sendo assim, tomando como base esta temática específica, buscamos refletir sobre as principais articulações que podemos estabelecer entre as complexidades e as controvérsias deste tema ambiental com a EA. Entendemos que o campo da EA deva proporcionar uma visão complexa sobre a temática ambiental, para o reconhecimento das controvérsias associadas a estes temas ambientais, sendo que estas contribuem positivamente para o desenvolvimento das propostas educativas ligadas à temática ambiental que privilegiam a abordagem das três dimensões (conhecimentos, valores éticos e estéticos e participação política) propostas por Carvalho (2006).

Na próxima seção do trabalho, através de uma visão complexa da realidade, apresentaremos as características que nos permitem identificar as controvérsias de diferentes naturezas associadas às mudanças climáticas, construindo as articulações com a EA.

## 4 MUDANÇAS CLIMÁTICAS: UM TEMA AMBIENTAL COMPLEXO E CONTROVERSO

*“Esses aspectos contraditórios do debate ambientalista devem ser, ao invés de escamoteados e acobertados, trazidos ao conhecimento da população, para que se aprofunde o debate, esclarecendo-se as diferentes interpretações sobre o mesmo” (CARVALHO, 1989, p. 46).*

Uma das questões ambientais amplamente discutidas e divulgadas na atualidade está relacionada ao fenômeno das mudanças climáticas. Várias questões referentes ao tema estão diariamente presentes em nossas vidas, sobretudo através dos meios de comunicação em massa. O assunto tem se tornado centro de várias discussões, principalmente quando se trata das suas origens, causas, efeitos e formas de amenizar e/ou reverter suas consequências sobre a sociedade e o ambiente.

A partir da segunda metade do século XX, o registro de alterações climáticas mais frequentes passou a incomodar vários segmentos sociais. Com a intenção de identificar quais eram as principais causas do fenômeno observado e também buscando encontrar medidas para reverter as dimensões por ele alcançadas, em 1988, sobre a égide do Programa Ambiental das Nações Unidas e pela Organização Meteorológica Mundial, foi institucionalizado o *Intergovernmental Panel of Climate Change* (IPCC). Segundo Viola (2002, p.28), o IPCC “[...] tem assumido um papel de referência na formação da opinião pública internacional sobre a questão da mudança climática”.

Este é um órgão composto por delegações dos governos de várias nações do mundo para prover avaliações regulares sobre a mudança climática. Todos os resultados da pesquisa são divulgados a população em geral através de relatórios publicados a cada 5 anos. Os relatórios são baseados na revisão de pesquisas de mais de 4000 cientistas de todo o mundo. Em 2007, no seu último relatório, o IPCC constatou que há 90% de chance de o aquecimento global ser irreversivelmente causado pela ação humana, através da emissão de gases que intensificam o efeito estufa, principalmente o CO<sub>2</sub>.

Após a constatação de que as emissões antrópicas de combustíveis fósseis estariam sendo responsáveis pelas mudanças climáticas, várias conferências internacionais já aconteceram e outros eventos continuam a ser programados com intuito de firmar acordos entre as nações e buscar soluções para reverter o “problema”. Como exemplo, podemos mencionar o Protocolo de Quioto, que tem como principal objetivo firmar acordos e

discussões internacionais para conjuntamente estabelecer metas de redução na emissão e deposição de gases estufa na atmosfera, principalmente por parte dos países industrializados, além de criar formas de desenvolvimento menos impactante àqueles países em pleno desenvolvimento.

Estas informações sobre o fenômeno não estiveram restritas a comunidade científica ou política. Diariamente entramos em contato com as questões relacionadas ao assunto, principalmente através dos meios de comunicação em massa. São constantes as imagens do desmoronamento das calotas polares, geleiras se transformando em lagos, pessoas vitimadas por furacões e tornados, solos rachados pela seca, ursos polares tentando se equilibrar em blocos de gelos que se desprendem das calotas, etc.

Normalmente, os meios de comunicação divulgam as mudanças climáticas de origem antrópica como algo totalmente certo e previsível, divulgando-se uma imagem totalmente sensacionalista sobre o fenômeno. Geralmente, atribui-se única e exclusivamente à ação antrópica a responsabilidade pela sua ocorrência. A Revolução Industrial é apresentada como marco inicial da era de degradações, já que as grandes quantidades de gás carbônico lançadas na atmosfera pela atividade industrial são apresentadas como responsáveis pela elevação da temperatura terrestre vivenciadas nos últimos séculos.

Como exemplo deste tipo de abordagem midiática, podemos citar o documentário intitulado “Uma verdade inconveniente”, lançado em 2007. Sobre este documentário, Maruyama (2009, p. 10) afirma que “uma sequência de cenas chocantes, foi suficiente para deixar o público assustado. [...] Entretanto, será que todos os fenômenos relatados foram causados somente pelo aumento do dióxido de carbono emitido, considerado o vilão da história? Será que o aquecimento é uma verdade inconveniente?”.

No entanto, diferente das concepções sensacionalistas apresentadas sobre o tema, não podemos compreendê-lo à luz de certezas deterministas. O fenômeno das mudanças climáticas caracteriza-se por ocorrer em um sistema aberto, sujeito a interferência de diversas variáveis, pode ser caracterizado por seu “não determinismo” (uma vez que não se prevê com exatidão onde ocorrerão as bifurcações), pela “não localidade” (não se pode determinar onde o fenômeno começa), pela “irreversibilidade” (uma vez que as consequências do fenômeno não podem ser revertidas) e pela “complementaridade” (na qual diferentes fenômenos se estruturam de forma a interferir nas mudanças do clima).

No subitem seguinte, procuramos apresentar, através de uma visão complexa, os principais aspectos das mudanças climáticas que caracterizam suas controvérsias.

#### 4.1 UMA VISÃO COMPLEXA SOBRE O FENÔMENO MUDANÇAS CLIMÁTICAS: CONTROVÉRSIAS CIENTÍFICAS, POLÍTICAS E ECONÔMICAS SUSCITADAS PELO TEMA

Partimos da compreensão de que o sistema climático terrestre possa ser caracterizado como um **sistema complexo**, que envolve vários elementos (que estão agrupados em subsistemas) com comportamentos particulares e que estão em constante interação, o que é responsável por formar novas estruturas, capazes de gerar mudanças na configuração inicial do clima. O sistema climático é composto por diversos sistemas heterogêneos, caracterizados por suas composições químicas e por propriedades físicas distintas.

Estas características nos sugerem que o clima terrestre é o resultado de diversas interações de diferentes organizações sistêmicas, com propriedades e processos de níveis locais a globais, como: disposição geográfica dos continentes, oceanos e geleiras, ecossistemas terrestres, constituintes atmosféricos, força gravitacional e rotação terrestre, radiação solar, etc. Ao mesmo tempo, este também pode sofrer influências de outros sistemas, como as organizações humanas (política, economia e sociedade). Não podemos deixar de lado que os sistemas econômicos, políticos e sociais também fazem parte de um grande sistema aberto e complexo.

Segundo Andrade (2007), tanto os problemas quanto as decisões associadas com as mudanças climáticas devem ser compreendidas como resultado de uma cadeia complexa, que envolve princípios econômicos e éticos. Deste modo, “(...) faz-se necessário imprimir maior transversalidade ao tema, quase sempre circunscrito ao viés ambiental, enquanto as Mudanças do Clima (e suas causas) também possuem interfaces indissociáveis com as esferas social, cultural e econômica” (TAMAIIO, 2011, p. 5).

De acordo com Camargo (2005, p. 189),

Para o arcabouço teórico do acaso, da auto-organização e da complexidade, o clima não é um elemento que atue isoladamente no conjunto planetário. Nesse contexto, todos os elementos interagem e perdem sua antiga hierarquia vertical, reintegrando-se em uma nova postura de relações e de organização, que observa a essência da interconectividade dos elementos e de sua atuação.

Deste modo, entendemos que os fenômenos climáticos constituem um campo complexo e que envolvem, além da dinâmica climática terrestre, a interação entre o ser

humano e a natureza, as concepções políticas dos governantes que se adequam ou não às medidas de mitigação e aos ganhos econômicos que estão por trás das negociações de retenção das emissões de combustíveis fósseis (principal medida de mitigação apresentada). Segundo Veiga e Vale (2007, p. 4), por trás dos discursos elaborados sobre este fenômeno “[...] há um inevitável complexo jogo de interesses e conflitos geopolíticos”.

Esse complexo jogo de interesse é central para compreendermos algumas das controvérsias associadas ao tema mudanças climáticas. Veiga e Vale (2007), entendem que existem quatro controvérsias centrais que giram em torno do tema mudanças climáticas:

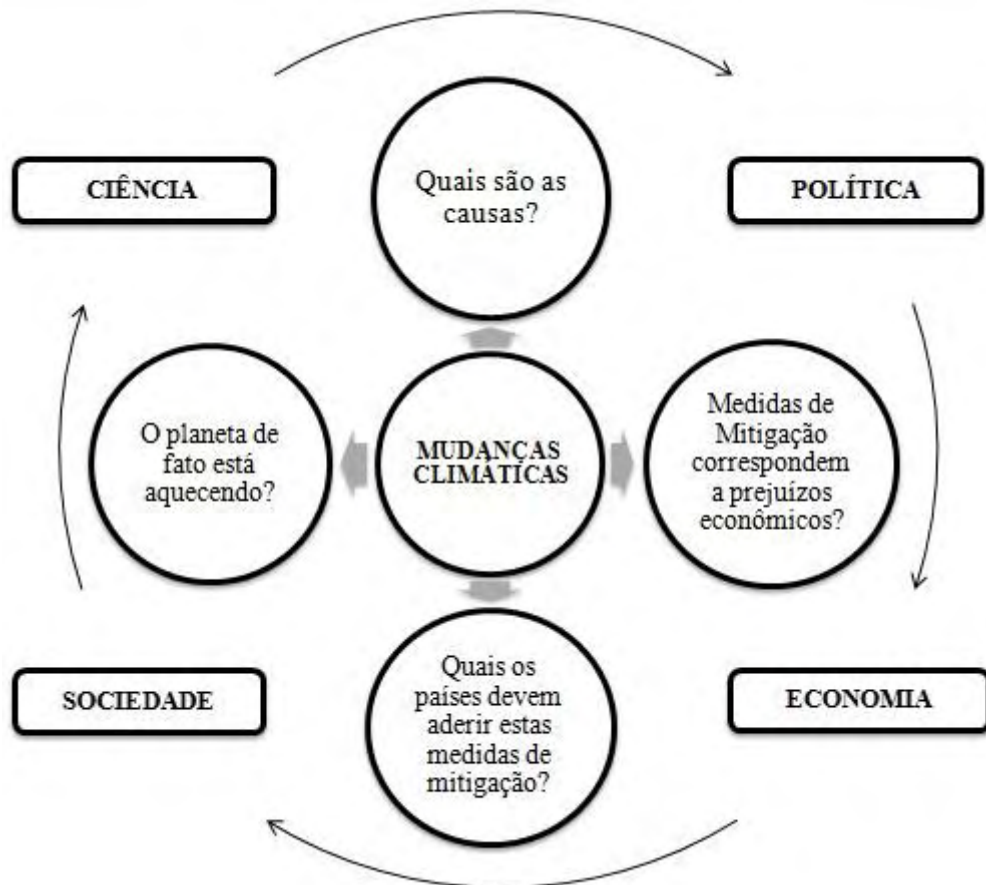
- A primeira e a segunda delas, pertencentes ao campo das ciências naturais, referem-se às discussões que questionam se de fato estamos vivendo um aquecimento do planeta e se a principal causa desse aquecimento é de caráter antrópico.
- As demais controvérsias estão diretamente associadas à existência de divergências sobre as avaliações dos custos para o combate deste “aquecimento” (controvérsia pertencente à ciência econômica) e com o plano de divisão de “sacrifícios” ou investimentos para reverter o quadro instaurado (ciência política).

Importante ressaltar que o fenômeno está envolto por outras tantas controvérsias, no entanto, levando em consideração os objetivos deste trabalho, centraremos nossas discussões em torno desses posicionamentos em relação às mudanças climáticas.

A figura 4 apresenta os principais questionamentos relacionados com as controvérsias exploradas nesse trabalho. Estas controvérsias estão imersas em uma realidade complexa, sujeita à interferência de interesses políticos, econômicos, sociais e científicos. O conhecimento produzido sobre o tema está sujeito às interferências dessas esferas, que estabelecem relações diretas entre si.

Para a compreensão das **controvérsias suscitadas no meio científico** nos apoiamos em alguns conceitos básicos da Teoria da Complexidade: instabilidade, probabilidade, irreversibilidade e organizações sistêmicas.

É importante apontar que as condições climáticas do planeta Terra sempre foram **instáveis**, o que pode ser constatado através do estudo da história geológica. Através da análise do histórico da variabilidade climática é possível indicar que ocorreram diversas variações na temperatura superficial terrestre, intercalando épocas com temperaturas mais elevadas (*Medieval Climate Optimum*) e períodos com temperaturas mais reduzidas (*Little Ice Age*) (AKASOFU, 2006).



**Figura 4:** as controvérsias suscitadas pelas mudanças climáticas em meio às relações estabelecidas entre ciência, política, economia e sociedade (FONTE: própria)

De acordo com Watanabe-Caramello (2012), a incorporação das ‘contingências históricas’ nas discussões relacionadas com as mudanças de clima nos permite compreender o processo evolutivo deste fenômeno, já que estamos tratando de bilhões de anos de evolução tanto da vida na terra quanto da variabilidade do próprio clima. Ainda segundo a autora, a análise histórica da variabilidade climática possibilita o reconhecimento da diversidade de complexidades que estão associadas ao fenômeno.

Através desta análise, não nos restam dúvidas de que as mudanças climáticas, de fato, vêm ocorrendo nos últimos tempos. Nesse sentido, uma das questões que podemos elaborar sobre o tema, questão essa que envolve diversas controvérsias científicas, é: qual(is) é (são) a(s) causa(s) destas mudanças climáticas?

Muitos estudiosos indicam que elas tanto podem ser de origem natural quanto de origem antrópica. De acordo com Veiga e Vale (2007), existem vários cientistas que contestam abertamente a existência de um aquecimento global, outros rejeitam a tese de que a emissão de gases estufa por atividades humanas causem maior impacto no clima do que os fenômenos naturais, outros ainda compreendem que a atividade antrópica seja a principal

(senão a única) causa das mudanças climáticas.

A consideração de que tais mudanças possam ser produzidas por vários fatores naturais pode ser apresentada como um primeiro indicativo do "ser complexo" desse fenômeno. A realidade muda constantemente, e a **instabilidade** dos fenômenos naturais impedem que façamos quaisquer afirmações deterministas sobre o futuro dessas mudanças no clima. Por outro lado, ao considerar tais mudanças sendo produzidas exclusivamente pelo ser humano, também identificamos uma realidade complexa, já que a relação homem-natureza representa uma interação que ocorre de maneira **não linear** e em um sistema dinâmico e aberto.

As diferentes argumentações que surgem no meio científico sobre o apontamento de causas para as mudanças climáticas podem ser melhor identificadas e compreendidas através da análise do balanço energético. Isso ocorre já que neste balanço de energia estão envolvidas diversas variáveis que, se modificadas, são responsáveis por causar variações tanto na energia recebida do Sol quanto naquela que é retida pela atmosfera, fatores esses responsáveis por causar mudanças no clima.

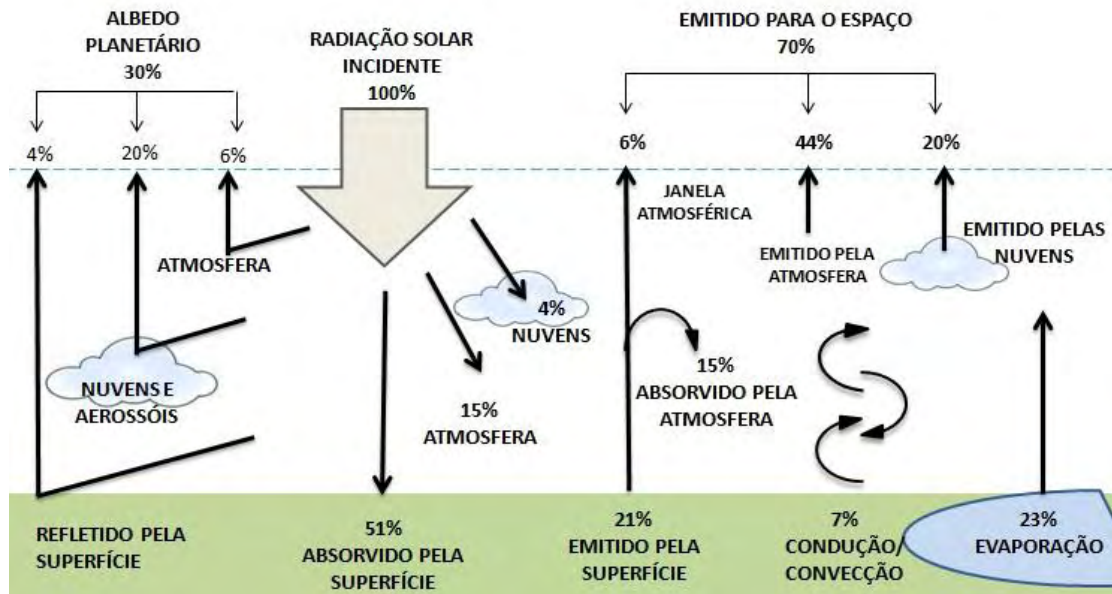
O balanço energético Sol-Terra representa a comparação entre a quantidade de radiação que atinge o sistema Sol-Terra e a quantidade de radiação que é emitida pelo mesmo. O Sol é a principal fonte de energia para a Terra. A transferência de energia se dá através de radiação eletromagnética em todos os comprimentos de onda. Uma parte significativa do fluxo de energia proveniente do Sol é absorvida pela superfície terrestre, que se aquece e emite radiação.

Na figura 5, podemos observar que parte da radiação solar que incide sobre a atmosfera é refletida pelas nuvens e aerossóis (20%), e pela própria atmosfera (6%). Outra parte (4%) é refletida pela superfície. Isso significa que 30% de radiação são devolvidos diretamente para o espaço sem serem absorvidos pelo planeta, situação que caracteriza o albedo. Parte do fluxo da radiação incidente (em torno de 15%) é absorvida pela atmosfera, enquanto que 51% é absorvida pela superfície.

Na figura 5, também é possível observarmos a quantificação da energia que é reemitida pela superfície, nuvens e atmosfera. Da radiação reemitida pela superfície terrestre (21%), 6% é emitida diretamente para o espaço por meio da janela atmosférica e 15% interagem com os gases do efeito estufa, e por isso, parte do calor que seria perdido do planeta para o espaço volta para a superfície terrestre e é absorvida por ela (95% desse valor).

O total de radiação solar incidente (100%) é igual à soma de três elementos: da radiação solar refletida pelas nuvens, pelos aerossóis e pela atmosfera (23%), mais a parte

refletida diretamente pela superfície da Terra (7%), e mais o total (70%), que retorna ao espaço em forma de calor (reemitido pela superfície que escapa pela janela atmosférica, emitida pela atmosfera e pelas nuvens).



**Figura 5:** O balanço energético do sistema Sol-Terra (Fonte: Adaptado de Lindzen, 1990)

Analisando este balanço energético, podemos identificar alguns fatores que podem causar grandes interferências no clima.

A modificação da quantidade de radiação solar que é recebida pelo nosso planeta implica diretamente em algumas mudanças climáticas. Os fatores responsáveis por causar tais mudanças estão diretamente ligados à movimentação do nosso próprio planeta e à produção de energia solar. Esses fatores são denominados **externos**, já que não constituem o sistema Terra-Atmosfera, apesar de manter relação direta com ele. São eles:

**a) As mudanças dos parâmetros orbitais da Terra:** precessão, mudanças na obliquidade e variações na excentricidade (Teoria de Milankovitch – vide figura 5);

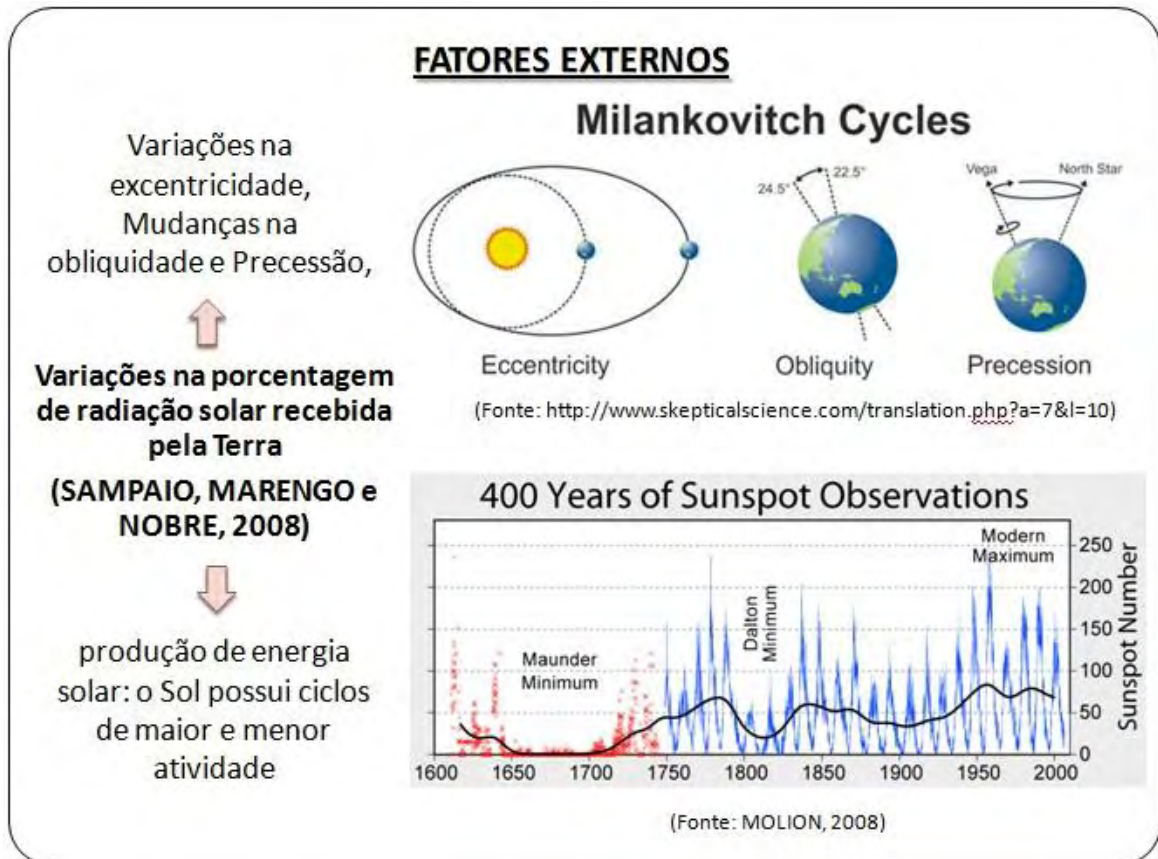
**b) As variações na produção de energia solar,** caracterizada pela concentração de manchas solares que indicam maior ou menor atividade solar, ou seja, quanto maior a produção de energia solar, mais radiação a superfície terrestre irá absorver e maior será a elevação da temperatura (SAMPAIO, MARENGO e NOBRE, 2008).

É importante mencionar que estes fatores são apresentados por muitos cientistas como principais causas das mudanças climáticas.

A figura 6 apresenta os movimentos terrestres que caracterizam os Ciclos de



Milankovitch e um gráfico representativo das variações da produção de energia solar (representada pela variação na porcentagem de manchas solares):



**Figura 6:** Os Ciclos de Milankovitch e as variações na produção de energia solar (Fonte: própria)

Através da análise mais abrangente desse balanço energético, podemos identificar dois fenômenos que, se modificados, podem causar maior/menor reflexão da energia solar incidente (menor/maior energia absorvida) ou maior retenção desta energia na atmosfera (maior energia absorvida pela atmosfera e reemitida para superfície terrestre). Esses são os **fatores internos** que são responsáveis por causarem variações diretas no balanço energético, fatores estes que constituem o sistema Terra-Atmosfera. São eles:

**a) As variações no Albedo:** fenômeno responsável pela reflexão direta da energia solar que atinge a atmosfera e superfície terrestre. Quanto maior o albedo, ou seja, quanto maior a porcentagem de energia refletida, menor será a absorção de radiação pela superfície, o que caracteriza temperaturas mais baixas. Quando ocorre o contrário, nota-se temperaturas mais elevadas. Existem três fatores que são responsáveis por grande parte da reflexão de energia solar incidente na Terra, cuja variação pode acarretar as variações no albedo, os quais

são apontados por alguns cientistas como causas das mudanças climáticas:

➤ **Mudanças na cobertura da superfície terrestre:** As variações na cobertura da superfície terrestre podem ocorrer por interferências naturais e antrópicas. As superfícies cobertas por gelo, neve e florestas podem causar grandes variações no albedo, já que possuem grande capacidade de refletir a energia solar incidente. O ser humano vem modificando esta superfície, destruindo as florestas e as substituindo pelos grandes centros urbanos, o que é responsável por uma maior absorção da radiação solar.

➤ **Variação na concentração de nuvens:** as nuvens, por cobrirem 60% da superfície terrestre, também têm influência direta sobre o albedo planetário. Nesse sentido, Svenmark (1999) afirma que os desvios de temperatura verificados nas últimas décadas podem ser explicados a partir do aumento da concentração de nuvens, causado pela maior penetração de raios cósmicos galácticos na atmosfera. Os raios cósmicos galácticos (RCG) produzem um aumento da concentração de núcleos de condensação (NCs) – partículas higroscópicas essenciais para dar início à produção de gotas d'água de nuvens e de chuva – ao entrarem na atmosfera terrestre. O aumento da concentração dos NCs induz o aumento da cobertura de nuvens.

A existência de tal conexão cósmica com o clima da Terra pode ajudar a explicar variações passadas e presentes nos fenômenos climáticos. Ao longo do século XX, o campo magnético do Sol, que protege a Terra de raios cósmicos, cresceu muito, o que reduziu o fluxo desses raios (SLOAN e WOLFENDALE, 2007).

➤ **Variação na concentração de aerossóis:** As erupções vulcânicas são um dos principais fatores que modificam a concentração de aerossóis (partículas em suspensão na atmosfera, como fuligem e poeira) na atmosfera. Um vulcão em atividade lança grandes quantidades de aerossóis na estratosfera. Essas partículas aumentam a reflexividade da atmosfera e podem causar resfriamento significativo durante décadas (SAMPAIO, MARENGO e NOBRE, 2008).

Através desses argumentos, apresentamos apenas os fenômenos que são responsáveis pela maior ou menor reflexão da energia solar incidente na Terra. No entanto, também é válido lembrar que alterações nos fenômenos responsáveis pela retenção da energia reemitida pela superfície terrestre também contribuem para um aquecimento ou resfriamento do nosso planeta. Esse fenômeno está relacionado com a emissão e absorção de ondas longas pela atmosfera, o que caracteriza o fenômeno que conhecemos por efeito estufa, que pode estar sendo intensificado.

**b) A intensificação do efeito estufa:** o efeito estufa é um fenômeno natural que envolve processos de interação de radiação eletromagnética com várias moléculas que compõem a atmosfera (moléculas de vapor d'água, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozônio, clorofluorcarbonetos (CFCs) e os hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) – gases estufa). Essas moléculas são responsáveis por absorver a radiação emitida pela superfície terrestre e, em seguida, reemitir essa radiação de volta para a superfície, aquecendo-a (XAVIER e KERR, 2004).

Este fenômeno é vital para a manutenção do clima terrestre nos moldes que o conhecemos. No entanto, ao longo do tempo, a composição química da atmosfera terrestre vem sendo modificada, tanto por efeitos naturais quanto pela atuação do ser humano. Essas modificações podem provocar variações na intensidade do fenômeno em questão.

É neste cenário que encontramos os argumentos daqueles cientistas que apontam o ser humano como o principal responsável pelas mudanças climáticas. A ideia principal defendida por esses grupos sociais é a de que houve, nos últimos 150 anos, uma sensível intensificação do efeito estufa causada pela intervenção antrópica (fenômeno esse amplamente difundido como “aquecimento global”).

Esses discursos sustentam-se em dados que mostram que os níveis históricos de CO<sub>2</sub> aumentaram sensivelmente desde a primeira Revolução Industrial, principalmente em decorrência do aumento do uso de combustíveis fósseis e mudanças na utilização da terra (IPCC, 2007).

Nesse sentido, afirma-se que a emissão antrópica dos gases do efeito estufa e as diversas atividades que poluem e desmatam o meio ambiente são os fatores que causam as mudanças climáticas. Considerações deste tipo são frequentemente encontradas nos relatórios do IPCC (2007, p. 3), no qual se afirma que

[...] 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.

A poluição descontrolada, devido à expansão industrial; os transportes modernos que usam combustíveis fósseis e a consequente exaustão destes combustíveis; a devastação das

florestas, sobretudo em decorrência da intensiva exploração madeireira; o uso inadequado dos solos agricultáveis, que leva à erosão ou à esterilização de extensas áreas antes férteis; o avanço da desertificação em algumas regiões anteriormente arborizadas; a produção de resíduos sólidos em escala de gigatoneladas, entre outros fatores, são elencados como sendo os principais fatores das causas das mudanças climáticas atualmente constatadas (GOLDEMBERG e VILLANUEVA, 2005).

Nesse sentido, é muito comum encontrarmos, na literatura que trata desse assunto, dados que expressam a relação entre a evolução temporal da temperatura e da concentração de CO<sub>2</sub>. Esta relação é estabelecida a partir de dados obtidos junto aos cilindros de gelo – fósseis geológicos – retirados da estação Vostok - Antártica. Este método consiste em analisar bolhas de ar presentes no gelo da região Antártica com a finalidade de verificar qual a concentração de CO<sub>2</sub> presente na atmosfera daquele momento histórico (MOLION, 2008).

No entanto, é importante mencionar que existe uma importante crítica relacionada à metodologia dos cilindros de gelo, utilizada para a obtenção de tais dados. Para os autores Caillon *et al.* (2003), os métodos dos cilindros utilizados para se fazer essa constatação não são suficientemente precisos, já que não fornece valores confiáveis, sobretudo devido ao fato de que o processo de aprisionamento do ar pelo gelo passa por diferentes etapas de precipitação/derretimento da neve e por algumas reações químicas, fato que altera a concentração de CO<sub>2</sub> presente neste ar inicialmente aprisionado diretamente da atmosfera.

Em outros trabalhos, também podemos encontrar críticas relacionadas ao fato de que o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> seja de fato o principal indutor das mudanças climáticas atualmente observadas. Pina, Silva e Oliveira Júnior (2010, p. 463), ao realizar um levantamento sobre as controvérsias relacionadas ao assunto, destacam que

[...] ao atribuir esse papel unicamente ao aumento de CO<sub>2</sub>, deixa-se de considerar as mudanças nas concentrações dos outros gases estufa devidas às atividades antropogênicas. Deve-se salientar que, apesar de apresentarem pequenas concentrações atmosféricas, a contribuição desses gases para o efeito total pode vir a ter um peso significativo. [...]. Desse modo, mesmo tendo concentrações atmosféricas pequenas, alguns gases estufa acabam tendo um papel de destaque na contribuição do aumento do efeito estufa.

Outros cientistas, como por exemplo, Lindzen (1990), destacam que o CO<sub>2</sub> é um dos gases que em menor quantidade constituem a atmosfera (0,03%) e que o principal gás estufa

é o vapor d'água. Em vista disso, suas variações não causam grande impacto perante as demais variações na concentração dos demais gases estufa.

Já para Camargo (2005), levando em consideração que o sistema planetário está associado a uma grande complexidade e, ao mesmo tempo, é constituído por subsistemas que permanecem conectados (“teia de relações”), mesmo uma pequena deposição de CO<sub>2</sub> na atmosfera pode acarretar um evento caótico que desassociaria um padrão de organização atmosférica e de todo o conjunto, causando grandes modificações no efeito estufa.

Veiga e Vale (2007, p. 6) também tecem algumas considerações sobre este assunto. Tomando como base o gráfico que representa a variação da temperatura superficial terrestre desde 1860, os autores constatam que foi justamente o intervalo entre 1947 e 1974, relativo a um resfriamento, aquele que corresponde exatamente ao período em que

[...] o ritmo de crescimento da economia mundial bateu todos os recordes, a ponto de passar para a história como sua “Era de Ouro”. Entre 1950 e 1973 foram registradas taxas médias anuais de aumento do PIB mundial total e *per capita* da ordem de 4,9% e 3,8% respectivamente. Pelo menos o dobro dos recordes de fases anteriores ou posteriores, nas quais essas médias jamais ultrapassaram 2,5% e 2% (VEIGA, 1998). Trata-se, portanto, de um estupendo paradoxo, pois não há como supor que ao longo do mais glorioso quarto de século do capitalismo industrial poderiam ter diminuído as emissões humanas de gases estufa, apontadas como principal indutor do aquecimento.

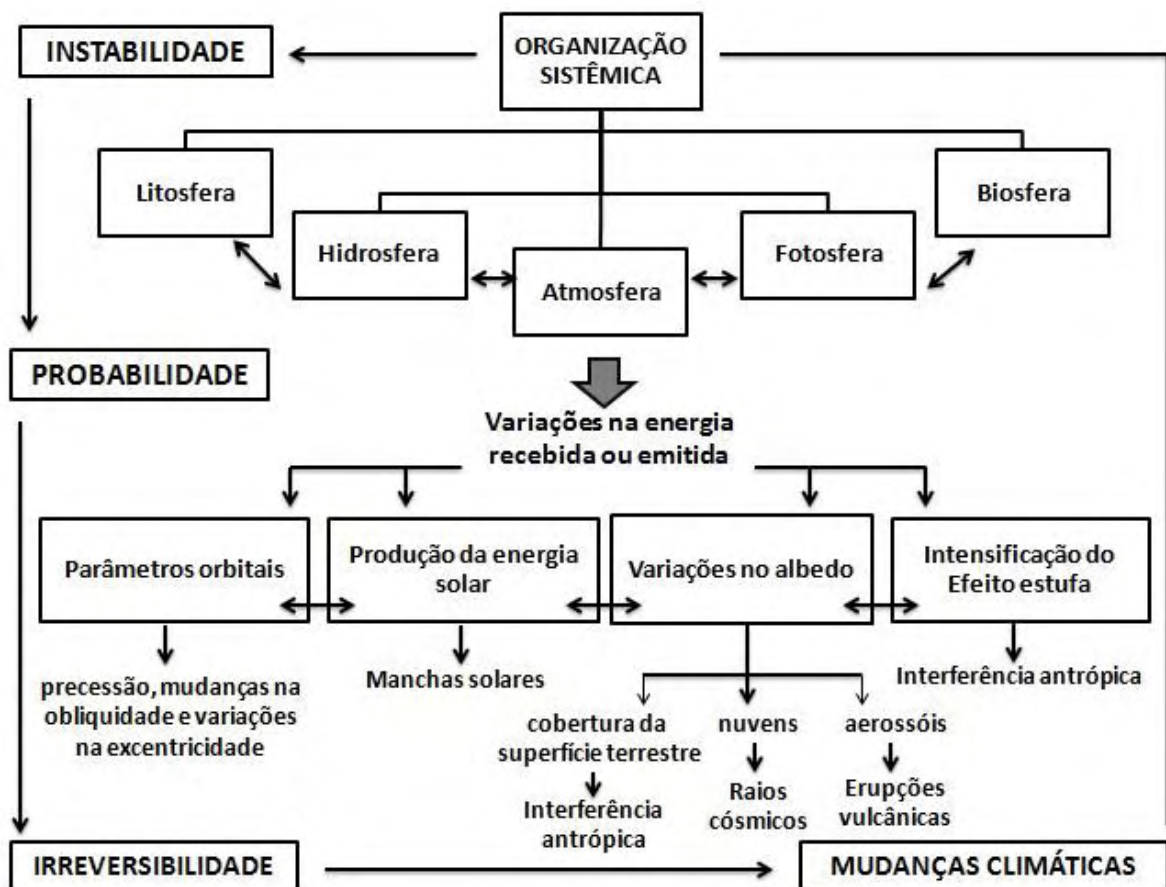
No entanto, de acordo com os mesmos autores, há argumentos dentre o meio científico que indicam a ocorrência de defasagens entre as emissões antrópicas, a concentração de carbono na atmosfera e a temperatura, deste modo “[...] a sensibilidade do sistema climático às emissões de CO<sub>2</sub> passou a ser mais importante que a variação natural do clima somente após a II Guerra Mundial” (p.6), apenas na década de 1970.

Contrariando todas essas informações aqui apresentadas, Vilches e Gil-Pèrez (2011, p 491) afirmam que “[...] *hay un consenso prácticamente absoluto en la comunidad científica acerca del origen antrópico del actual proceso de cambio climático*”. Os autores supracitados afirmam que não existem fatores que nos permitem questionar as certezas que giram em torno da afirmação de que o ser humano é o responsável pelas mudanças climáticas e que há muito tempo já havia sido extinto “[...] *efectivamente, el tiempo de las dudas científicas*”.

Após a apresentação destes argumentos, é importante destacar que não podemos descartar o fato de que o ser humano, como um elemento constituinte deste sistema

complexo, que é o terrestre, também interfira nas mudanças do clima. Por este motivo, é importante levar em consideração que os impactos socioambientais apresentam justificativas suficientes para repensarmos a relação do ser humano com a natureza e do ser humano consigo mesmo. Todavia, a crítica que destacamos está relacionada ao fato de que muitos discursos deixam de lado essas reflexões e se concentram em conteúdos discursivos alarmistas e pouco fundamentados cientificamente sobre as causas e origens das mudanças climáticas. Prigogine (1996) afirma que cada vez que um novo elemento entrar no sistema do planeta, sua complexidade será ampliada. Desta maneira, não devemos levar em consideração apenas um único ponto de vista ou fenômeno que interfira diretamente nas mudanças do clima.

Na figura 7 buscamos destacar as diversas correlações existentes entre os componentes do sistema climático, bem como a diversidade de causas e efeitos que devem ser contabilizados no estudo de um modelo climático global, fatores estes sumarizados anteriormente:



**Figura 7:** a complexa interação dos diferentes fenômenos relacionados às mudanças climáticas (fonte: própria)

Além das considerações diretamente relacionadas com as causas e origens das mudanças climáticas atualmente observadas, também há uma série de importantes controvérsias articuladas com as tentativas de explicarmos os efeitos e as diferentes possibilidades de amenizar e/ou até mesmo reverter às consequências desse fenômeno.

A complexidade do fenômeno o acompanha também quando as questões estão ligadas às decisões econômicas, políticas e sociais. Deste modo, também podemos elencar **controvérsias políticas e econômicas** associadas com as tomadas de decisão sobre as mudanças climáticas.

Como nos apresenta Lima (2009, p. 5), há no contexto das mudanças climáticas “[...] um conjunto de elementos sociais, político-ideológicos, econômicos, tecnológicos e culturais que definem sua complexidade e devem, portanto, ser incluídos no esforço de sua compreensão para evitar conclusões reducionistas e tentativas de solução monodimensionais”.

O conceito de organizações sistêmicas da Teoria da Complexidade também nos oferece subsídios para a identificação e compreensão das controvérsias políticas e econômicas associadas às mudanças climáticas.

Como já mencionado anteriormente, a interação entre o ser humano e a natureza se dá em um mundo complexo. Por trás desta interação, estão presentes vários fatores (relacionados à complexidade da sociedade em que estamos inseridos) que influem diretamente na tomada de decisão: fatores políticos e econômicos. Ao mesmo tempo, essa complexidade também pode ser reconhecida nas consequências de certas decisões políticas e econômicas que são tomadas em relação ao fenômeno, especialmente no que se refere às medidas de mitigação.

Muitos cientistas afirmam que as consequências das mudanças climáticas se tornam uma ameaça cada vez maior aos elementos básicos que garantem a sobrevivência das pessoas em nosso planeta, tais como: o acesso à água, produção de alimentos, saúde e meio ambiente. Nesse sentido, as sociedades poderão enfrentar fome e racionamento de água, a elevação do nível do mar devido ao derretimento das geleiras, várias áreas costeiras poderão desaparecer devido à elevação do nível do mar, etc. Argumenta-se que, embora todos os países sejam afetados, aqueles mais pobres sofrerão maior impacto das mudanças climáticas, devido ao quadro financeiro por ele apresentados (IPCC, 2007).

É importante que deixemos claro que, assim como Watanabe-Caramello (2012, p. 215), consideramos que não podemos elencar com certeza quais serão as principais consequências do fenômeno e se as medidas de mitigação propostas de fato alcançarão sucesso em “deter” as mudanças no clima, já que “[...] os sistemas sofrem influências

incontáveis e de naturezas distintas, de modo que não será possível prever com exatidão como o planeta deverá estar daqui algumas dezenas de anos”.

Entretanto, embora não possamos ter certeza de que essas previsões de alterações climáticas acontecerão, também não podemos afirmar que elas de fato não se concretizarão, visto que estamos lidando frequentemente com o risco. De acordo com Jacobi *et al.* (2011, p. 136), é importante que sempre tenhamos clareza em relação *aos efeitos e vulnerabilidades a que todos estamos expostos diante das mudanças climáticas globais.*

Diante desta “dúvida”, pensando no fato de que se essas consequências climáticas desastrosas vierem a se concretizar, *essas poderiam trazer grandes e irreversíveis problemas ambientais, sociais e econômicos* (OLIVEIRA e VECCHIA, 2009, p. 951). Por este motivo muitos preferem seguir o princípio da precaução, “[...] segundo o qual atividades capazes de causar danos graves ou irreversíveis ao meio ambiente devem ser restringidas, antes que haja uma certeza científica absoluta de seus efeitos” (JURAS, 2008, P. 40).

Somado a estes posicionamentos as evidências científicas retratadas pelos relatórios do IPCC, que relatam com mais de 90% de certeza que as consequências das mudanças climáticas de fato ocorrerão e irão prejudicar diretamente os modos de vida da sociedade em geral, passou-se a se tornar mais “[...] evidenciada a crescente participação dos governantes no que se refere às ações políticas de incentivo e/ou imposição de atitudes de mitigação” (OLIVEIRA e VECCHIA, 2009, p. 951).

Geralmente, estas medidas de mitigação estão relacionadas com a criação de alternativas, frequentemente tecnológicas, que impeçam a intensificação do acúmulo de gás carbônico na atmosfera. Todas estas medidas mitigáveis estão atreladas à ideia de redução da produção e emissão do CO<sub>2</sub> de origem antrópica, considerado o principal responsável pela ocorrência das mudanças no clima.

Levando em conta essas considerações, não restam dúvidas de que as discussões sobre as mudanças climáticas, principalmente no que se referem a suas principais consequências, deixaram de fazer parte apenas da esfera científica e passaram a ocupar também um espaço crescente nas discussões econômicas, políticas e sociais. Nesse sentido, atualmente é frequente a participação de governantes em reuniões que buscam, do ponto de vista político, elaborar propostas de combate aos efeitos das chamadas mudanças climáticas (JURAS, 2008).

De acordo com Rodrigues *et al.* (2008), entre as diversas convenções que buscam enfrentar os desafios da conservação do meio ambiente via cooperação internacional, uma das mais discutidas e que apresentou grandes impasses para a política e economia mundial foi a que ocorreu na cidade japonesa de Quioto em 1997. Esse encontro mundial entre líderes



políticos de todo o mundo teve por finalidade a apresentação de propostas para reverter o quadro de degradações do meio ambiente, sobretudo aqueles relacionados às mudanças climáticas.

O documento resultante daquelas discussões, também conhecido como Protocolo de Quioto, propõe firmar acordos e promover discussões entre vários países com a intenção de estabelecer metas de redução da emissão de gases estufa na atmosfera. Para Rodrigues *et al.* (2008) foi justamente a proposta de redução da emissão de CO<sub>2</sub> a responsável pela repercussão do tratado, já que, pela primeira vez, sugeriu-se reduzir a emissão de tais gases que são considerados o “motor de desenvolvimento” da sociedade moderna, visto que estas emissões estão atreladas principalmente às indústrias.

Ao aderir programas para redução da emissão de gás carbônico, não estaríamos contribuindo apenas com a possível redução da intensificação de origem antrópica do efeito estufa, mas também interferindo diretamente na economia do país, no padrão de vida das pessoas, na política, etc. alcançando dimensões que talvez nunca pudéssemos prever.

Sendo assim, entre esta decisão de aderir ou não a essa meta, existe uma série de controvérsias que são, muitas vezes, negligenciadas quando se pensa no assunto. Muitos afirmam que a adesão dessas medidas garantirá o futuro do nosso planeta, porém não aprofundam a reflexão sobre as consequências que essa decisão pode causar nas esferas políticas, econômicas e sociais. As reflexões deveriam nos levar a repensar nossa relação com a natureza e, sobretudo, nos levar a repensar a forma como nos organizamos em sociedade.

Veiga e Vale (2007) afirmam que os resultados do protocolo de Quioto não se aproximam daqueles sonhados por seus articuladores, já que o desafio da cooperação internacional envolvem os mais variados fatores não somente ligados à política, mas também diretamente imbricados a fatores econômicos, o que, muitas vezes, impossibilita negociações, já que a administração destes países quer ver o seu próprio desenvolvimento.

Muitos países se recusam a cessar a produção desses gases, já que ela está atrelada principalmente a poderosa indústria do petróleo, além de implicar em vários custos econômicos e sociais que esses países não estão dispostos a assumir (CAMARGO, 2005). Ao mesmo tempo, Camargo (2005) também chama a atenção para aqueles que são adeptos da ideologia linear de que a futura tecnologia terá o poder de dissipar qualquer problema que coloque em risco a permanência do ser humano na Terra. Outra controvérsia que paira sobre o meio político sobre as medidas de mitigação das mudanças climáticas refere-se às negociações sobre o controle das emissões, visto que estamos lidando com diversas nações com interesses político e econômicos diversos.

Sendo assim, o fenômeno ganha dimensões muito discutidas dentro o meio econômico, posto que aderir às medidas de mitigação podem causar grandes impactos na economia mundial, fato este que muitos cientistas sociais denominam de **“economia do aquecimento global”** (NORDHAUS, 1977).

De acordo com os posicionamentos de Nordhaus (1977 *apud* Veiga e Vale, 2007), os investimentos para a redução da emissão desses gases devem começar com velocidade bem reduzida, ou seja, o investimento deve subir uma “rampa” começando em um baixo patamar e elevando-se gradativamente com os passar dos anos, fazendo com que estes investimentos não causem impactos tão intensos na economia mundial.

Por outro lado, Lima (2009, p. 5), ao discutir sobre os riscos e benefícios de se intervir ou não intervir política, econômica e tecnologicamente para a estabilização do fenômeno das mudanças climáticas, apresenta as concepções sobre o assunto presentes no relatório Stern. De acordo com este relatório, embora existam muitas incertezas associadas ao fenômeno, podemos ter alguns indícios principalmente ligados ao custo financeiro de adoção destas medidas de mitigação, deste modo

[...] a iniciativa de curto prazo envolveria custos aproximados de 1% do PIB mundial nos próximos 50 anos e que a ausência de iniciativa elevaria os custos para algo próximo de 5% do PIB mundial podendo atingir os 20% do PIB nos piores cenários (STERN, 2006). Stern também reconhece que os países desenvolvidos por terem a maior responsabilidade na causalidade do problema poderiam e deveriam arcar com algo em torno de 60% a 80% dos custos da estabilização referida.

Deste modo, diferente das concepções de investimento elucidadas por Nordhaus, segundo a trajetória dos investimentos em mitigação proposta pelo relatório Stern, haveria a necessidade imediata de altos investimentos em mitigação de emissão de gases do efeito estufa, que reduziriam os riscos de catástrofes.

Para Veiga e Vale (2007), essa controvérsia que existe por trás do melhor nível de mitigação a ser adotado é resultante dos pressupostos éticos daqueles envolvidos, e por este motivo, levará muito tempo para ser superada.

Já para os autores Rodrigues *et al.* (2008, p. 85), diante deste “alerta ecológico” a humanidade encontra-se em uma situação que demanda a revisão dos conceitos econômico-políticos, especialmente no que se refere à tese de que qualquer crescimento econômico sempre seja benéfico. Segundo argumentos dos autores, “[...] uma taxa de crescimento de 3% do PIB pode ser melhor que uma taxa de 5%, na medida em que a taxa maior pode se mostrar

insustentável por razões ambientais, a depender do tipo ou qualidade do crescimento empreendido”.

Todavia, outros importantes grupos sociais discordam da política de redução de emissão dos gases do efeito estufa, principalmente quando se trata dos países em desenvolvimento. O argumento mais utilizado, nesse caso, é o de que esses países ainda estão se tornando industrializados e que políticas de redução de emissão de CO<sub>2</sub> colocariam em risco suas propostas de desenvolvimento econômico e social (BARRETO e STEINKE, 2009).

Ao mesmo tempo, nos documentos fornecidos pelo Relatório sobre o desenvolvimento mundial (2010, p. 3), afirma-se que “[...] os países em desenvolvimento têm margem de manobra para adotar trajetórias de baixo carbono sem comprometer o desenvolvimento, mas ela varia de um país para o outro e dependerá da assistência financeira e técnica dos países de alta renda”, entretanto, ainda neste próprio relatório, reconhece-se que criar e implementar um acordo internacional que implique transferências de recursos não é uma questão nada trivial.

Outra problemática que deriva desta situação está diretamente ligada à falta de instâncias políticas internacionais que consigam manter um diálogo entre as nações e destas com as grandes corporações sobre a necessidade de adotar medidas de retenção do fenômeno (LIMA, 2009). Desta maneira, segundo argumentos de Lima (2009, p. 6), sugere-se

[...] o fortalecimento de uma esfera pública transnacional que abra espaço para a representação da sociedade civil ampla – não governamental, científica, cultural e religiosa – em igualdade de condições com as representações governamentais e empresariais no equacionamento e governabilidade dos impasses internacionais.

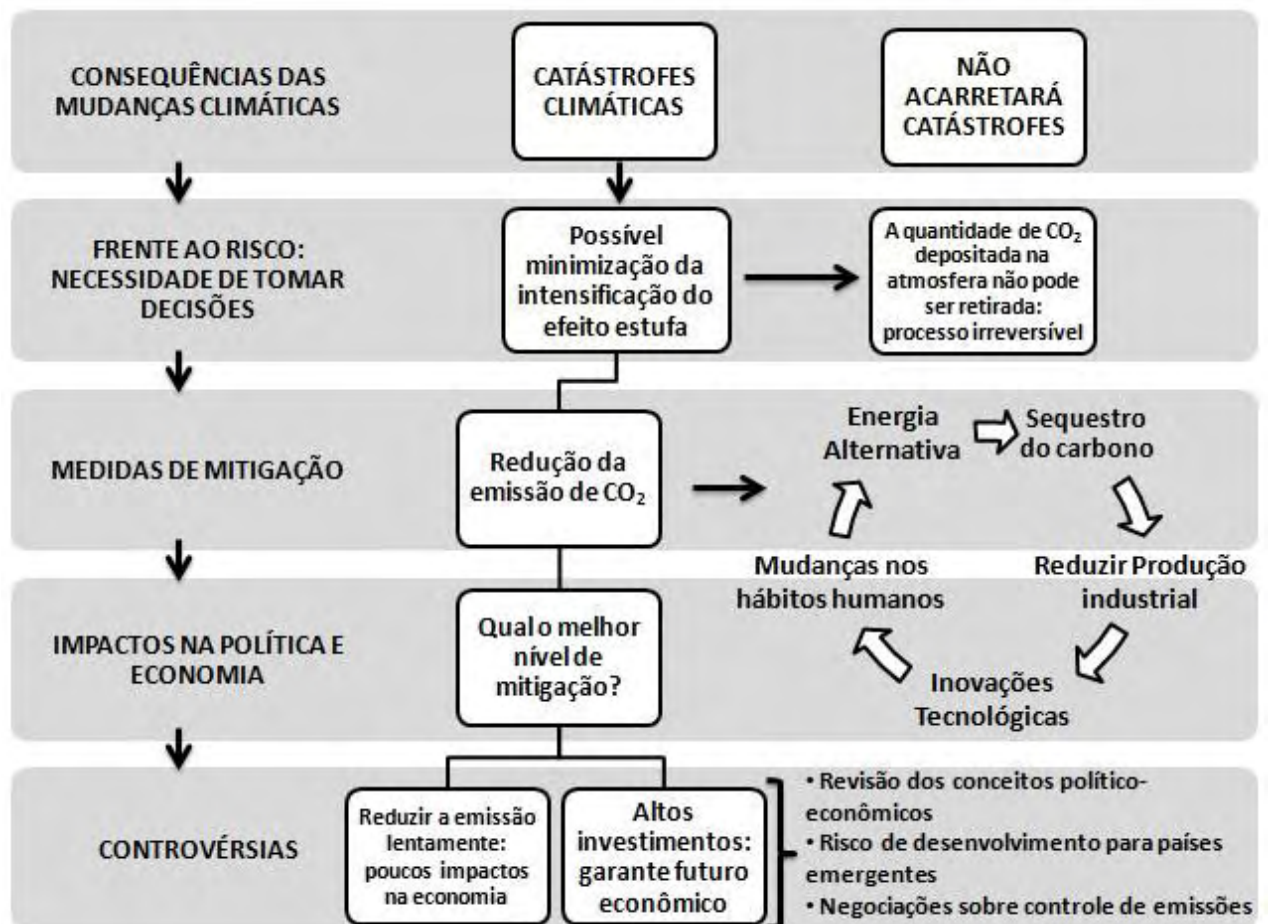
Deste modo, o fato de aderir a estas propostas de mitigação está associado a diversas implicações políticas. “O desafio da cooperação internacional envolve decisões políticas de grande peso, pois cada país tem interesses dos mais diferenciados no combate à mudança climática” (VEIGA e VALE, 2007, p. 17).

A partir deste balanço de controvérsias, Veiga e Vale (2007) concluem que se as previsões apresentadas pelos relatórios do IPCC se consumarem, serão necessários mais do que os constantes acordos internacionais sobre as metas de redução de emissão de gás carbônico. Para os autores, a emergência da questão exige mais esforço perante todas as nações em se reunir e propor soluções que tenham efeitos mais rápidos.

Corroborando este ponto de vista, outros autores também chamam a atenção para este posicionamento, destacando a urgência do envolvimento político para tomar as devidas providências com a finalidade de reverter as consequências do fenômeno:

*Es cierto que la mayoría de los líderes mundiales (y de las ciudadanas y ciudadanos a quienes representan) no mantienen posturas tan contrarias al consenso científico, pero no parecen haber comprendido la absoluta necesidad de acciones urgentes y su atención se dirige hacia problemas que consideran erróneamente más graves e inmediatos (VILCHES e GIL-PÉREZ, 2011, p. 492).*

Na figura 8 expomos um esquema que busca resumir as discussões sobre as controvérsias políticas e econômicas sobre as mudanças climáticas aqui apresentadas.



**Figura 8:** representação das principais controvérsias que surgem da complexidade política e econômica que está atrelada às mudanças climáticas

De fato, esse tema, assim como outros relativos à Ciência e à Tecnologia, destaca-se pelas inúmeras controvérsias a ele inerentes, bem como pela realidade complexa que

constitui. Esse aspecto, aliás, vem sendo apontado como tendo um especial potencial educativo, sobretudo por propiciar aos estudantes uma maior aproximação com a real condição de produção e aplicação do conhecimento científico (REIS, 2007).

Levando em consideração nossas reflexões sobre o processo educativo e a temática ambiental, principalmente no que se refere à inserção de uma visão complexa para o tratamento de temas controversos nessas atividades, entendemos que o tema mudanças climáticas, por sua complexidade e controvérsias associadas, possa oferecer contribuições para a construção de práticas educativas que apontam para uma realidade ambiental complexa e conflituosa.

Essas considerações nos levaram a refletir sobre a possibilidade da articulação entre a natureza complexa do fenômeno mudanças climáticas, as controvérsias associadas ao tema e a EA. Entendemos que o destaque para as controvérsias suscitadas pelas compreensões que os diferentes grupos sociais possuem sobre a questão ambiental aliado às dimensões do conhecimento, dos valores éticos e estéticos, e da participação política possa contribuir de maneira positiva para a elaboração de atividades educativas relacionadas com a temática ambiental.

A partir desse apontamento, nos propomos a tratar, na sequência, de alguns aspectos relativos às articulações entre o tema mudanças climáticas com a educação ambiental.

## 4.2 O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS E A EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Geralmente, nas práticas educativas relacionadas à EA, quando se propõe a trabalhar com conceitos relativos às mudanças climáticas, há o predomínio de uma visão meramente conteudista, considerada totalmente ingênua e ilusória, já que o único esforço gira em torno do fornecimento de “dicas e sugestões” de caráter comportamental, simplista, reducionista e descontextualizado (TAMAIIO, 2011). No entanto, a complexidade do fenômeno nos sugere que este não pode resultar apenas destas compreensões reducionistas, já que a ciência não é absoluta e muito menos infalível.

Nesse sentido, pontuamos que a relação entre a EA e as mudanças climáticas está na democratização do saber, já que estamos frente a uma necessidade cada vez maior de compreender e até mesmo construir conhecimentos que possam nos ajudar a “[...] lidar com os cenários ambientais previstos dentro de um contexto de Mudança do Clima e da Mudança

Ambiental Global anunciada, bem, como de entender as **controvérsias e complexidades de suas formulações**" (SILVA, 2008, p. 12, grifos nossos).

Existem vários caminhos pelos quais podemos abordar, através de uma visão complexa, os diferentes aspectos relativos às controvérsias dos temas de caráter ambiental como, por exemplo, o fenômeno mudanças climáticas.

Watanabe-Caramello (2012), refletindo sobre as diversas possibilidades da incorporação da perspectiva complexa nas práticas de EA, apoiada na Física do não equilíbrio, contempla em seu trabalho quatro ênfases que colaborariam para a inserção das o desenvolvimento de uma visão complexa e para o reconhecimento das incertezas relacionadas aos temas socioambientais: Ênfase dinâmica, Ênfase temporal, Ênfase entrópica e Ênfase das inter-relações. Para exemplificar, apresenta como essas ênfases seriam contempladas no caso do tema mudanças climáticas.

No caso da **Ênfase dinâmica**, a autora propõe que ao se trabalhar com as mudanças climáticas busquemos efetivar uma contraposição entre sistemas dinâmicos e a visão estática de mundo, levando em consideração a imprevisibilidade e as incertezas do sistema terrestre. Este posicionamento possibilitaria assim o surgimento de uma reflexão a respeito das contribuições das ações antropogênicas sobre o ambiente, visto os inúmeros fenômenos de ordem natural que também interferem no clima da Terra. Deste modo, segundo Watanabe-Caramello (2012, p. 215), a incorporação de uma visão do caráter dinâmico do fenômeno contribuirá para que

[...] situações estáticas possam ser desincorporadas da visão de ciência complexa e dinâmica. Esse caráter dinâmico, do ponto de vista conceitual, significa tratar dos movimentos e possíveis trajetórias envolvidos nos processos. Como exemplo de conceito contra estático pode-se considerar o tempo de residência e a concentração dos gases na atmosfera; o ciclo hidrológico humano etc.

Ao considerar esta ênfase, estaríamos contemplando a complexidade, já que parte-se do pressuposto de que os sistemas estão imersos em um universo em movimento, ou seja, o planeta e os seres vivos constituem um sistema aberto, sujeitos constantemente a mudanças.

Na **Ênfase temporal**, a autora propõe promover uma discussão acerca da variabilidade climática natural, destacando-se que a estabilidade alcançada neste meio é resultado de uma história de milhares de anos. Com este enfoque, a autora destaca que será possível averiguar a hipótese de que as mudanças climáticas com as quais convivemos na atualidade podem ser

frutos de alterações naturais do meio, consequências da própria dinâmica terrestre. Ao mesmo tempo, compreende-se que este não deve ser compreendido como um “pretexto” para que os indivíduos intensifiquem a degradação ambiental, ao passo que também devem ser destacadas que, em um sistema dinâmico, as alterações realizadas hoje podem resultar em grandes mudanças no futuro.

Outro ponto a ser destacado com esta ênfase está relacionado com a irreversibilidade dos sistemas, ou seja, levando em consideração a interferência humana sobre a natureza, não podemos afirmar que, cessada esta interferência, o clima voltará a apresentar aquelas mesmas variáveis antes da existência desta interação. Também se faz importante destacar sobre a impossibilidade de inferir resultados com grande precisão, analisando-se um curto período de tempo. Nesse sentido, segundo Watanabe-Caramello (2012),

A ênfase temporal contempla os aspectos da complexidade ao reconhecer a história geológica do planeta Terra, na dinâmica das fases sucessivas que lhe são atribuídas ao longo das eras; considerar que a vida na Terra tem uma história evolutiva, diversificando-se e especializando-se e modificando o próprio ambiente terrestre; considerar que as intervenções dos seres humanos têm uma longa história; [...] perceber que devido ao caráter construtivo da evolução do sistema vivo, sua previsibilidade é limitada, sendo passível de indeterminações e distante das certezas (p. 231).

Com a **Ênfase entrópica**, Watanabe-Caramello (2012) busca promover uma discussão em que seja destacada explicitamente a impossibilidade de que um sistema retorne a seu estado inicial, ou seja, “[...] considerar que tudo tem uma história e essa história é irreversível” (p. 224), o que, de acordo com a autora, pode permitir uma reflexão por parte dos estudantes antes de agir degradando o meio ambiente. Outra característica importante decorrente desta ênfase, segundo a autora, é que ela permite

Reavaliar as contribuições das ações antropogênicas para o aumento da degradação (aumento da entropia), considerando a poluição como inerente a todo o processo de transformação, portanto, implica num outro posicionamento diante da questão socioambiental no qual o sentimento de responsabilidade e culpa tornem-se menos incisivos (p. 224).

No caso da **Ênfase das inter-relações**, Watanabe-Caramello (2012) procura estimular a ideia das inter-relações que ocorrem no meio sicionatural, ou seja, que as partes interferem no todo e o todo interfere nas partes, mas que o todo não significa a soma das partes. Esta

característica remete ao fato de que as relações estabelecidas entre os componentes de um mesmo sistema não podem ser simplificadas a ponto de não levarem em consideração os demais constituintes daquele sistema.

Deste modo, os estudantes estarão cientes de que a interferência antrópica pode promover grandes mudanças no clima terrestre, tanto localmente quanto globalmente, do mesmo modo que os fenômenos naturais também se encarregam de causar tais mudanças.

Pautar-se nos elementos que caracterizam a ênfase das inter-relações implica considerar que nos sistemas complexos há níveis de organização que estão amplamente conectados, de modo que entender todas as interações decorrentes desse sistema é tarefa limitada; e as interações podem ocorrer em espaços e tempos distintos, mas que de alguma forma interferirá no sistema global (WATANABE-CARAMELLO, p. 228, 2012).

Levando em consideração a apresentação destas ênfases como uma das maneiras de apresentar uma visão complexa sobre as mudanças climáticas, consideramos que, ao mesmo tempo, estas podem contribuir para que sejam apresentadas as diversas controvérsias que estão associadas ao fenômeno.

Por exemplo, na ênfase dinâmica em que serão destacadas a imprevisibilidade e as incertezas associadas ao sistema climático, podemos apresentar os distintos pontos de vista dentre a comunidade científica associados com as previsões sobre o futuro de nosso planeta, na ênfase temporal podem ser destacados os posicionamentos daqueles que defendem a variabilidade climática natural, ao passo daqueles que apresentam as mudanças climáticas unicamente como consequência da interferência antrópica sobre o meio ambiente.

A ênfase das inter-relações propicia a abordagem dos aspectos econômicos, políticos e sociais, envolvidos na sistemática de mitigação das mudanças climáticas. Deste modo, nos é permitido destacar que os diversos sistemas serão afetados caso estas medidas sejam adotadas. Por este motivo, existem diversas controvérsias em adotar ou não adotar tais medidas, já que estas interferirão de maneira direta no modo de vida da população e na economia de um país.

Sendo assim, em meio a esta realidade climática complexa e a diversidade de argumentos que dela emerge, Watabe-Caramello (2012, p. 212) aponta sobre a necessidade de recontextualizar as discussões sobre as mudanças climáticas. De acordo com a autora, estas discussões não devem se limitar apenas à procura de um valor para a média da temperatura, mas sim em



[...] compreender que a temperatura não se define por si mesmo, ela depende da análise dos fluxos da entrada e saída de energia do planeta. Significa considerar que o sistema Terra está em equilíbrio dinâmico e que, portanto, a temperatura a ser considerada é uma média, sujeita a flutuações (WATANABE-CARAMELLO, 2012, p. 212).

Ainda é importante mencionar que a abordagem do fenômeno das mudanças climáticas através da visão complexa de mundo e das controvérsias que rodeiam o tema nos permite abarcar em nossas práticas de EA as três dimensões (conhecimento, participação política e valores) elucidadas por Carvalho (2006).

Entendemos que ao tratar sobre as principais causas e consequências do fenômeno, bem como ao apresentar as conceituações dadas ao efeito estufa, ao aquecimento global e às mudanças climáticas, estaremos abarcando a dimensão do conhecimento.

Entretanto, conforme apontado pelo autor supracitado, a dimensão dos conhecimentos não se limita apenas ao conhecimento científico, mas aos diversos conhecimentos relacionados ao mundo natural e cultural. Ainda é importante destacar a importância dada pelo pesquisador para a necessidade de que possamos destacar a produção do conhecimento como uma prática humana, ou seja, sujeita a influências do meio social, político, econômico e cultural, que remetem a erros, acertos e dissensos.

Deste modo, apresentar as controvérsias científicas que estão por trás da construção do conhecimento sobre as mudanças climáticas (principalmente aquelas relacionadas à tentativa de elencar causas e consequências para o fenômeno) permite uma maior aproximação daquilo que é evidenciado pelo autor, já que o destaque para as controvérsias nos mostra um campo cercado pela subjetividade humana que é influenciado pelos condicionantes políticos, econômicos e sociais; ou seja, a produção do conhecimento passa a ser compreendida como uma prática articulada às dimensões da realidade, uma produção não linear em um mundo complexo.

Ainda como destacado por Carvalho (2006), o processo de produção do conhecimento é influenciado por posicionamentos éticos e políticos dos envolvidos, do mesmo modo que a seleção dos conhecimentos hegemônicos entre os grupos sociais também é influenciada pelos posicionamentos políticos e axiológicos, o que “[...] nos levam a concluir que *é impossível que a dimensão dos conhecimentos seja trabalhada a partir de uma abordagem mais ampla sem que as questões **política e ética** sejam consideradas*” (CARVALHO, 2006, p. 32, grifos nossos). Sendo assim, o autor conclui que apenas a dimensão dos conhecimentos não atende as exigências para a formação de um sujeito ético e politicamente engajado na sociedade.

Essas considerações nos remetem ao fato de que ao trabalhar com a dimensão dos conhecimentos sobre as mudanças climáticas, também devemos levar em consideração as dimensões relacionadas à ética e à política.

De maneira especial, entendemos que a dimensão ética pode ser claramente enfatizada ao discutirmos sobre as medidas de mitigação. Mesmo que estejamos lidando com a complexidade e a incerteza das respostas climáticas, não podemos descartar o fato de que estamos convivendo com o risco de que futuramente possamos conviver com uma série de catástrofes climáticas, respostas dadas pelo clima em relação à intervenção destrutiva do ser humano perante a natureza.

No estudo dessas medidas de mitigação, embora possamos identificar uma série de interesses econômicos e políticos que as acompanham, também nos remetem a uma tentativa de estabelecimento de uma nova relação do ser humano com a natureza, ou seja, podemos, por meio dessas discussões, instigar nos alunos a compreensão do nosso compromisso ético com a vida e as futuras gerações e apresentarmos as diferentes sugestões do estabelecimento de novas relações éticas entre sociedade e natureza.

Por fim, ainda atrelada a estas controvérsias científicas, políticas e econômicas sobre as mudanças climáticas, podemos identificar a grande discussão dentre os líderes mundiais sobre as melhores maneiras de aderir às medidas de mitigação sem que sejam ocasionados grandes impactos na economia mundial. Isso ocorre, já que frequentemente propõem-se as reduções nas emissões de Gás Carbônico, emitido principalmente pelas indústrias. Dessas discussões, emergem distintos posicionamentos daqueles governantes que compreendem que a aderência de tais metas culminaria em um atraso econômico e social para seu país.

Sendo assim, através dessas discussões estaríamos propiciando o trabalho com a dimensão política. Isso ocorre já que, tomando contato com as diferentes discussões dentre o meio político sobre as mudanças climáticas, ainda tendo como base os conhecimentos adquiridos sobre o tema, bem como a dimensão valorativa que dela emerge, estaremos contribuindo para a formação de sujeitos aptos a argumentar criticamente sobre as decisões tomadas e sobre as atitudes que eles mesmos podem tomar.

Novamente destacamos o fato de quanto essas três dimensões devem ser trabalhadas de maneira articulada, já que a liberdade e a autonomia almejadas pela participação política serão desenvolvidas perante aos conhecimentos e aos valores adquiridos. Isso ocorre já que

O sujeito autônomo é aquele que é capaz *de estabelecer juízos de valor e assumir responsabilidades pela escolha*. Além disso, a autonomia pressupõe a possibilidade dos sujeitos individualmente e coletivamente estabelecerem relações de responsabilidade com o meio natural e *escolher livremente os meios e os objetivos de seu crescimento intelectual e as formas de inserção no mundo social* (CARVALHO, 2006, p. 37, grifos do autor).

Com estas reflexões, podemos constatar que a abordagem da realidade complexa e das controvérsias associadas ao fenômeno das mudanças climáticas na EA pode contribuir positivamente para a formação de sujeitos críticos e reflexivos diante as questões de natureza socioambiental.

Entretanto, mesmo discutindo sobre a questão climática através do viés da complexidade ou destacando as suas controvérsias inerentes, como argumentamos neste item do trabalho, esse posicionamento não nos impede de que também procuremos apresentar os impactos negativos que as atividades humanas estão causando no clima. Como bem destacado por Jacobi *et al.* (2012, p. 146):

De uma perspectiva pedagógica e metodológica, há uma necessidade urgente de encontrar alternativas de aprendizagem para abordar um tema cujos cenários são negativos e problemáticos, como indicam os relatórios do IPCC, sem cair num ponto de vista catastrofista de imobilismo ou, em contrapartida, numa visão simplista a respeito de uma questão tão importante e crucial à sociedade contemporânea. A questão mais desafiadora, portanto, é criar condições para que as iniciativas educacionais sejam estratégicas para realizar as mudanças necessárias para motivar os cidadãos a agir em direção às metas de sustentabilidade. As questões são complexas e não possuem repostas precisas, mas os programas educativos têm apresentado impactos consistentes referentes à multiplicação do tema e de sua importância para a humanidade mover-se em direção a uma cultura política e social de sustentabilidade.

Incitados por estas questões, buscamos investigar sobre o que o campo de pesquisa da EA está construindo a respeito do tema mudanças climáticas. Através da análise das dissertações de educação ambiental que tratam do tema mudanças climáticas de maneira central, identificaremos as principais características do fenômeno que são destacadas por este campo, a análise das causas, consequências, medidas de mitigação apresentadas, bem como as concepções sobre os processos educativos que envolvem a temática ambiental que nos auxiliarão a compreender se as controvérsias associadas às mudanças do clima são reconhecidas pelo campo de pesquisa da educação ambiental.

Na próxima seção, apresentaremos as características gerais dos trabalhos que discorrem sobre este assunto, respondendo assim a nossa primeira questão de pesquisa.

## **5 MAPEAMENTO DAS DISSERTAÇÕES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL QUE ABORDAM O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Nessa seção, apresentaremos os resultados referentes ao mapeamento, feito a partir do banco de teses da CAPES, das dissertações de EA que abordam a temática das mudanças climáticas em sua investigação. Apresentaremos informações tais como: a distribuição temporal, regional e institucional dessa produção; as instituições e programas de pós-graduação nos quais essas pesquisas foram desenvolvidas e o grau de titulação acadêmica obtido pelo autor do trabalho.

Em seguida, discutiremos sobre os resultados das análises dos resumos dos 17 trabalhos mapeados na presente pesquisa. Apresentaremos as informações referentes ao: contexto educacional; área de conhecimento/área curricular; tema ambiental e tema de estudo.

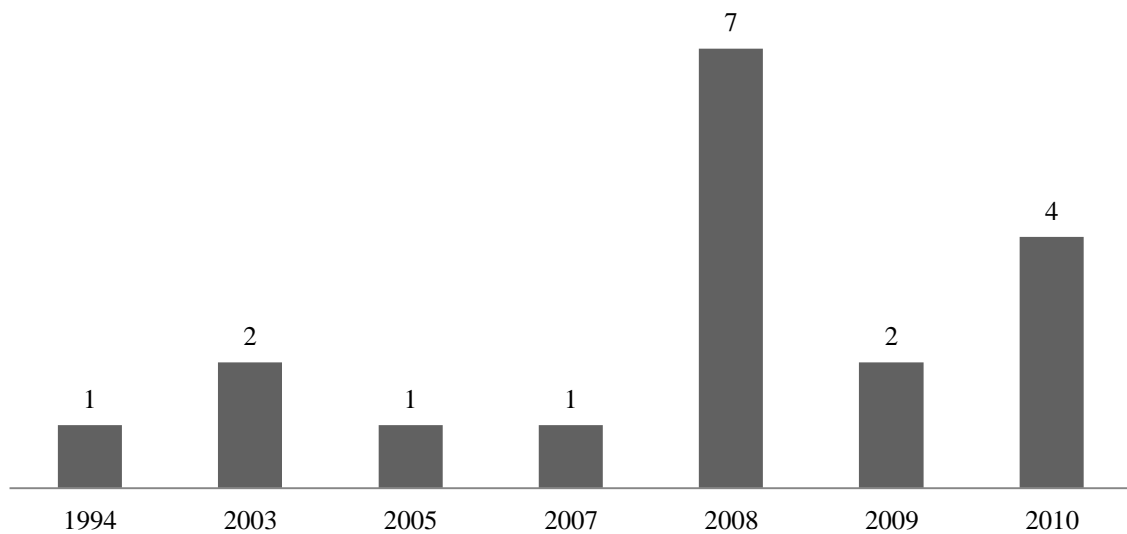
### **5.1 DADOS INSTITUCIONAIS DAS DISSERTAÇÕES ANALISADAS**

Como já apontado, de 1988 a 2010, foram identificadas no banco de teses da CAPES, através dos critérios estabelecidos nesse trabalho, 17 dissertações de educação ambiental que possuem a temática das mudanças climáticas como um tema central na pesquisa.

Na década de 90, há apenas um trabalho na área que trata sobre o tema investigado. Não podemos afirmar que esta produção vem crescendo, mas ao mesmo tempo ela não se manteve constante, já que temos dois “picos” de produção: 2008 e 2010 (gráfico 1).

Observando o gráfico 1, podemos notar que no ano de 2008 concentra-se a maior parte dos trabalhos de EA que tratam sobre mudanças climáticas de forma central. Avaliamos que este dado possa ser explicado pelo fato de que 2008 foi o ano posterior ao ano da divulgação dos relatórios do IPCC. As informações presentes neste relatório causaram um grande impacto na sociedade como um todo, que passou a discutir e se mobilizar mais em relação a este fenômeno. Considerando-se o mestrado com duração de 2 anos, para aqueles que ingressaram em 2007, a temática mostrou ser bastante atrativa para a investigação.

### Nº DE TRABALHOS PRODUZIDOS POR ANO



**Gráfico 1:** Evolução da produção das dissertações de EA, de 1988 a 2010, identificadas no banco de teses da CAPES, que abordam o tema mudanças climáticas.

Após identificar os anos de produção destes trabalhos, também foi possível agrupar outras informações importantes para a caracterização dos trabalhos, como o tipo de titulação, número de trabalhos por região e estado, programas de pós-graduação envolvidos, etc.

Das pesquisas que constituem o *corpus* documental, 89% correspondem ao mestrado acadêmico e 11% ao mestrado profissionalizante, sendo que teses de doutorado não constituem nosso *corpus* (vide tabela 2).

**Tabela 2:** Distribuição, de acordo com o grau de titulação acadêmica, das dissertações de educação ambiental, produzidas de 1988 a 2010, identificadas no banco de Teses da CAPES, que abordam o tema mudanças climáticas

TITULAÇÃO	QUANTIDADE	PORCENTAGEM
Mestrado acadêmico	15	89%
Mestrado profissionalizante	2	11%

Fracalanza *et al* (2005), em um trabalho que buscou mapear a produção acadêmica em EA, constataram que a parcela de teses nesta área de pesquisa ainda era bem pequena. Para este caso, os autores consideram que “[...] tal fato sugere que, apesar dos esforços realizados e da produção significativa, provavelmente por conta da produção ser ainda recente, a efetiva

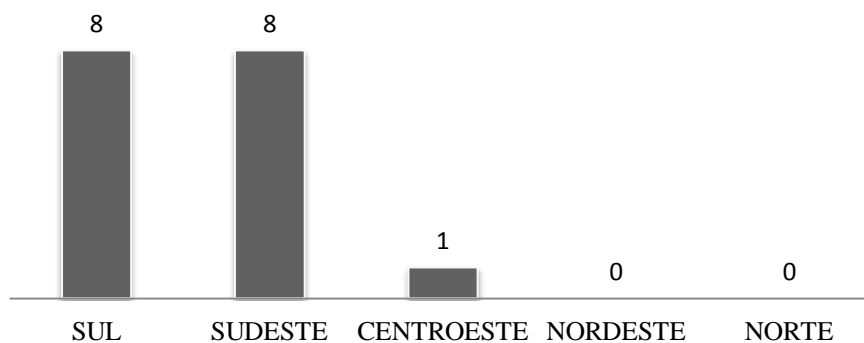
consolidação da pesquisa acadêmica em educação ambiental ainda está por ser realizada” (p. 9).

Esses trabalhos foram produzidos, principalmente, em instituições localizadas nas regiões Sudeste e Sul, em especial nos estados de São Paulo e Rio Grande do Sul (vide tabela 3 e gráfico 2).

**Tabela 3:** Distribuição, de acordo com os estados e cidades brasileiras, das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas.

ESTADO	CIDADE	Nº DE TRABALHOS	TOTAL
RIO GRANDE DO SUL	Rio Grande	2	5
	Porto Alegre	1	
	São Marcos	1	
	Joaçaba	1	
SÃO PAULO	São Paulo	3	4
	Piracicaba	1	
RIO DE JANEIRO	Rio de Janeiro	2	3
	Niterói	1	
PARANÁ	Curitiba	1	2
	Ponta Grossa	1	
MINAS GERAIS	Belo Horizonte	1	1
MATO GROSSO	Cuiabá	1	1
SANTA CATARINA	Florianópolis	1	1

### NÚMERO DE TRABALHOS POR REGIÃO



**Gráfico 2:** Distribuição, de acordo com as regiões brasileiras, das dissertações de EA, produzidas de 1988 a 2010, que abordam o tema mudanças climáticas.

Fracalanza *et al* (2005) chamaram a atenção para a distribuição desigual da produção acadêmica da área de EA, indicando que sua maior concentração nas regiões Sul e Sudeste está diretamente relacionada ao fato de que a maior parte dos programas de pós-graduação desta área estão concentrados nestas regiões.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – nos fornece a informação de que existem atualmente 5197 cursos de Pós-Graduação no Brasil. Deste total, 2588 (49,79%) estão na região Sudeste; 1061 (20,41%) na região Sul; 920 (17,7%) no Nordeste; 392 (7,54%) na região Centro-Oeste e 296 (4,54%) na região Norte.

Para Bitar (2010), este contexto nos permite refletir sobre as influências externas que o campo científico da EA sofre, sendo que estas podem ser de cunho político, econômico e social. Essas regiões brasileiras podem ser caracterizadas por sua grande desigualdade econômica e, como apontado pelo autor:

Considerando o PIB (Produto Interno Bruto) dos estados da região sul e sudeste, verificar-se-á que estes são muito superiores ao de qualquer outro estado do país. A estabilidade e riqueza econômica das regiões sul e sudeste, seu alto grau de industrialização e o investimento governamental nessas regiões, dentre outros, justificam a existência de maior produção acadêmica, uma vez que há grande concentração de Universidades e Faculdades na região, e conseqüentemente as mesmas concentram maior parte dos cursos de Pós-Graduação no país, possibilitando maior produção científica (p. 67).

Quanto às instituições em que essas pesquisas foram produzidas, 47% dos trabalhos são provenientes de instituições privadas, 47% de instituições federais e 6% de instituições estaduais (Tabela 4), ou seja, constatamos que tanto as IES públicas quanto as privadas contribuem de maneira praticamente equivalente para a produção acadêmica em EA.

Este fato nos mostra que a participação das IES privadas na produção acadêmica de EA vem se consolidando, mostrando a importância e responsabilidade destas instituições para o desenvolvimento de pesquisas brasileiras. Também é interessante observar sobre a variedade de instituições envolvidas.

Fracalanza *et al.* (2005) obteve um resultado um pouco diferente daquele alcançado por nossa pesquisa, já que constatou que 84% dos trabalhos analisados foram produzidos em IES públicas. Outros pesquisadores como Lorenzetti e Delizoicov (2007), Rink (2009), Bitar (2010) também apontam para a grande participação de IES públicas em detrimento das particulares.

Em consulta ao site da CAPES, pudemos constatar o grande número de universidades particulares que oferecem cursos de mestrado (acadêmico e profissionalizante) e doutorado. Das 392 universidades que oferecem cursos de pós-graduação *lato sensu* e *stricto sensu*, 51% são provenientes de IES públicas (federais, estaduais e municipais), enquanto 49% são

oferecidas por IES privadas. É possível observar que essas constatações justificam a expressividade da presença das IES privadas em nossos dados.

**Tabela 4:** Natureza administrativa das Instituições brasileiras onde foram produzidas as dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas

NATUREZA ADMINISTRATIVA	INSTITUIÇÃO	Nº DE TRABALHOS	TOTAL
PRIVADA	Universidade Presbiteriana Mackenzie	2	8
	Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS)	1	
	Universidade São Marcos (UniSM)	1	
	Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)	1	
	Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR)	1	
	Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS)	1	
	Universidade do Oeste de Santa Catarina (UNIOESC)	1	
FEDERAL	Universidade Federal do Rio Grande (FURG)	2	8
	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	1	
	Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT)	1	
	Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)	1	
	Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ)	1	
	Escola Nacional de Ciências Estatísticas (ENCE)	1	
Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UFTPR)	1		
ESTADUAL	Universidade de São Paulo (USP)	1	1

A tabela 5 traz informações referentes aos Programas de Pós-Graduação e linhas de pesquisa em que esses trabalhos foram produzidos, bem como às áreas a que se vinculam, de acordo com classificação da Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Verificamos que as dissertações distribuem-se em 6 áreas dos programas de pós-graduação. A maior concentração foi na área de Educação (50%), a segunda área com maior concentração foi a de Ensino de Ciências e Matemática, com 25% dos trabalhos que constituem o *corpus*. Já os demais trabalhos se dividem nas áreas de Sociais e Humanidades (12,5%), Ciências Ambientais (6,25%) e Demografia (6,25%).

Observando a tabela 5, podemos concluir que, embora grande parte dos trabalhos



tenham sido produzidos em programas de pós-graduação em Educação (35%) ou em áreas relacionadas com o ensino e educação (53%), há ainda uma pequena parcela de trabalhos produzidos em outros programas e linhas de pesquisa (12%), como Física Ambiental e Estudos populacionais e pesquisas sociais.

**Tabela 5:** Programas de Pós-Graduação e Linhas de Pesquisa das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas

ÁREA	PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO	LINHA DE PESQUISA	Nº DE TRABALHOS
<b>EDUCAÇÃO</b>	<i>Educação</i>	Educação, Políticas Públicas e Cidadania	1
		Práticas Educativas e Processos de Interação	1
		Educação e comunicação	1
		Teoria e Prática Pedagógica na Formação de Professores	1
		Educação e Ciências	1
		NÃO INFORMADO	1
	<i>Educação ambiental</i>	Educação Ambiental: Currículo e Formação de Educadores	2
<b>ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA</b>	<i>Educação em ciências e matemática</i>	Aprendizagem, ensino e formação de professores em Ciências e Matemática	1
	<i>Ensino de ciência e tecnologia</i>	Fundamentos e metodologias para o ensino de ciências e matemática	1
	<i>Ensino de ciências da saúde e do ambiente</i>	Ensino e ambiente	1
	<i>Ensino de ciências-modalidade física</i>	Divulgação Científica e o Ensino Escolar	1
<b>SOCIAIS E HUMANIDADES</b>	<i>Educação, arte e história da cultura</i>	Formação do Educador para a Interdisciplinaridade	2
<b>CIÊNCIAS AMBIENTAIS</b>	<i>Física ambiental</i>	Projeto Isolado	1
<i>Não identificado</i> <sup>2</sup>	<i>Educação, administração e comunicação</i>	Educação e práticas educativas no Brasil	1
<b>DEMOGRAFIA</b>	<i>Estudos populacionais e pesquisas sociais</i>	Sistemas de Informação Estatística e Geográfica	1

<sup>2</sup> Não foi possível identificar no site da CAPES a grande área referente ao programa de pós-graduação em Educação, administração e comunicação, oferecido pela Universidade de São Marcos, já que esta IES foi descredenciada pelo MEC em 22 de março de 2012, depois de estar sob intervenção desde setembro de 2011, e este curso não é mais oferecido.

De fato, Tomazelo (2005), assim como Lorenzetti (2008) e outros pesquisadores da área, constatou que geralmente os trabalhos de EA se enquadram na área da Educação. No entanto, ao mesmo tempo, não podemos deixar de lado as constatações de Facalanza *et al* (2005, p. 3) ao afirmar que “(...) no Brasil, as pesquisas em educação ambiental, realizadas em Cursos de Pós-Graduação de diferentes IES, têm sido produzidas em diferentes programas vinculados a diversas áreas de conhecimento”.

Ainda reconhecemos a importância de apontar que, embora apenas dois trabalhos fossem produzidos em um programa de educação ambiental (o único brasileiro), as demais áreas também se preocupam na discussão da temática ambiental e do processo educativo. Existem programas que não explicitam em seus títulos a palavra educação ambiental, mas abrigam linhas de pesquisa na área ou até mesmo a existência de vários grupos de pesquisa que se relacionam de alguma forma com a EA (BITAR, 2010).

Em resumo, essa caracterização inicial nos permite concluir que:

- ✓ Quanto ao ano de defesa dos trabalhos, não é possível identificar aumento ou diminuição do número de pesquisas concluídas no período considerado. O número de trabalhos oscila regularmente, entre 1 a 2 trabalhos a cada 2 anos, a não ser nos anos de 2008 e 2010 que identificamos a produção de 7 e 4 dissertações, respectivamente.
- ✓ Verificamos que até o ano de 2010 foram produzidas apenas dissertações de mestrado que tratam do tema mudanças climáticas.
- ✓ A produção está localizada em sete estados diferentes, sendo que há predominância das regiões Sul e Sudeste;
- ✓ Os 17 trabalhos, selecionados a partir do banco de teses da CAPES, estão vinculados a dezesseis IES diferentes, sendo que o número de trabalhos produzidos pelas instituições públicas praticamente iguala-se ao número de dissertações produzidas pelas instituições privadas;
- ✓ Grande parte dessas pesquisas está vinculada aos programas de Pós-Graduação em Educação ou Ensino, sendo que apenas 2 vinculam-se aos programas de outras áreas: “Física Ambiental” e “Estudos populacionais e pesquisas sociais”.

Concluída a apresentação desse panorama referente aos contextos de produção dessas pesquisas, posteriormente apresentaremos, utilizando como instrumento para a análise a ficha elaborada pelo Projeto Teses e Dissertações, ao qual se vincula nossa dissertação, alguns aspectos relacionados aos conteúdos desses trabalhos apresentados nos resumos dos mesmos, características que serão apresentadas no próximo subitem.

## 5.2 TENDÊNCIAS TEMÁTICAS DAS DISSERTAÇÕES ANALISADAS

Por meio da análise dos 17 resumos, foi possível identificar o contexto educacional, a área curricular ou a área do conhecimento, o público envolvido, o tema ambiental e o tema de estudo presente em cada uma dessas dissertações.

O primeiro descritor analisado refere-se ao “**contexto educacional**”. Este descritor divide-se em três contextos: *Escolar, Não escolar e Abordagem genérica do campo educacional*. Vale ressaltar que pode haver ocorrência de trabalhos que abordem tanto o contexto escolar quanto o não escolar na mesma pesquisa.

Podemos observar neste caso que **13 trabalhos relacionam-se diretamente ao contexto escolar**, já que tomam como público alvo atores envolvidos nos contextos educacionais (alunos e professores), elaboram materiais didáticos ou até mesmo elaboram sequências didáticas para serem utilizadas nas práticas de EA nos contextos escolares e analisam alguns materiais didáticos como livros e provas de vestibular.

Quanto ao “Nível de Ensino” contemplado pelas pesquisas que envolvem o Contexto Escolar, identificamos que estes trabalham, principalmente, com o ensino médio (31,6%), seguida pela educação superior com 26,3% de ocorrência. A educação tecnológica faz parte do contexto em 10,5% dos casos, seguida pelo ensino fundamental (do 6º ao 9º ano) e pela abordagem genérica do nível escolar com frequência de 5,3% cada.

Não identificamos trabalhos que se voltam para as séries iniciais do ensino fundamental e a educação infantil.

**Uma das dissertações enquadra-se no contexto não escolar**, já que investiga as práticas de EA em um órgão Governamental (FEEMA).

**Outros três trabalhos (D5, D10 e D15) foram classificados no descritor de Abordagem Genérica**. Importante destacar que estes trabalhos embora estejam envolvidos com as práticas educativas, não fazem referências específicas a qualquer espaço ou nível educacional e, por este motivo foram classificados neste descritor (tabela 6).

Há dissertações nas quais o processo de investigação envolveu concomitantemente mais de um dos níveis de ensino. Assim sendo, pode-se observar, na tabela 6, que o número de documentos classificados em nível educacional ultrapassa o total de 17 dissertações, uma vez que alguns trabalhos do contexto escolar possibilitavam a classificação em mais de um nível de ensino.

**Tabela 6:** Recorrência do contexto educacional abrangido pelas dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas

CONTEXTO EDUCACIONAL	NÍVEL DE ENSINO	FREQUÊNCIA
ESCOLAR	ensino médio	6
	educação superior	5
	educação profissional e tecnológica	2
	ensino fundamental – 6º ao 9º ano	1
	abordagem genérica - nível escolar	1
NÃO ESCOLAR		1
ABORDAGEM GENÉRICA		3

Outro descritor a que fazemos referência volta-se para a “**área curricular**” dos trabalhos analisados. Ele está relacionado com os trabalhos ligados ao contexto escolar, e estabelece a que área, ou a qual disciplina do currículo escolar ou do curso de graduação que as pesquisas se vinculam.

A área de Química foi a mais recorrente, sendo mencionada em 23,5% dos casos. Logo após, identificamos a área de Comunicação e Jornalismo em 17,5% das situações. Também com esta porcentagem, identificamos a área Geral (área em que a abordagem de temas/tópicos/conteúdos foi genérica, sem detalhar ou privilegiar aspectos de uma ou outra área). A Física aparece com 11,8%, já as demais áreas - Matemática, Ciências Naturais, Ciências Biológicas, Agropecuária e Manutenção Eletromecânica - contabilizam 5,9% cada. A tabela 7 apresenta a quantificação de cada uma das áreas exploradas nas dissertações analisadas.

**Tabela 7:** Área curricular das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas

ÁREA CURRICULAR	FREQUÊNCIA
Química	4
Comunicação e Jornalismo	3
Geral	3
Física	2
Matemática	1
Ciências naturais	1
Ciências Biológicas	1
Manutenção Eletromecânica	1
Agropecuária	1

O descritor “**área do conhecimento**” é utilizado para os trabalhos relacionados ao contexto não escolar, bem como para a abordagem genérica. Ele estabelece quais as áreas do

conhecimento estão vinculadas aos trabalhos de EA. Os documentos que abrangerem mais de uma área/disciplina são classificados em todos os indicadores envolvidos.

Duas foram classificadas nas áreas de **Comunicação e Jornalismo**, já que utilizam como instrumentos de pesquisa meios de comunicação vinculados a esta área: Blogs e Jornais. Uma dissertação foi classificada na área de **Ciências Estatísticas**. Uma dissertação classificada na área de geral, por não expor claramente no resumo a que área do conhecimento se vincula (tabela 8).

**Tabela 8:** Área do conhecimento das dissertações de educação ambiental que tratam do tema mudanças climáticas

ÁREA DO CONHECIMENTO	FREQUÊNCIA
Comunicação e Jornalismo	2
Ciências Estatísticas	1
Geral	1

Ainda através da análise dos resumos, também buscamos identificar o assunto ou tema específico do campo ambiental tratado no trabalho, descritor chamado de “**tema ambiental**”.

As temáticas mais recorrentes foram: aquecimento global (15,4%), mudanças climáticas (15,4%) e efeito estufa (12%). No entanto, também podemos identificar em diversos trabalhos outras temáticas diferentes, o que não significa que nessas dissertações o tema das mudanças climáticas não tenha sido explorado, mas este apenas foi abrangido em conjunto com outros temas que a ele estão relacionados e que constituem o foco principal destes trabalhos.

Enquadram-se também os temas sustentabilidade, chuva ácida, destruição da camada de ozônio, resíduos sólidos e crise socioambiental (7,7%) e ainda combustão e seus efeitos, energia renovável e não renovável, etanol, escassez de água, poluição atmosférica e pegada ecológica com ocorrência de 3,8%.

Visto que em alguns trabalhos identificamos mais de um tema ambiental, os dados apresentados pela tabela 9 somam um número maior que 17, que é o número de resumos analisados para o mapeamento de tais tendências.

**Tabela 9:** Tema ambiental das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas

TEMA AMBIENTAL	FREQUÊNCIA
Aquecimento Global	4
Mudanças climáticas	4
Efeito Estufa	3
Chuva ácida	2
Destruição da camada de ozônio	2
Resíduos sólidos	2
Sustentabilidade	2
Crise socioambiental	2
Escassez de água	1
Energia renovável e não renovável	1
Poluição atmosférica	1
Etanol	1
Combustão e seus efeitos	1
Pegada Ecológica	1

Por fim, identificamos em cada um dos trabalhos o “**tema de estudo**”, que especifica a temática ou o assunto que é objeto de estudo no trabalho, estando geralmente vinculado ao problema/objetivo de pesquisa, mas não propriamente correspondendo ao objeto de investigação.

O principal tema de estudo identificado - com 38% de frequência - nas dissertações foi o de **recursos didáticos**. Este tema de estudo refere-se, principalmente, a estudos de avaliação de materiais ou recursos didáticos propostos para o contexto escolar ou não escolar, relacionados com EA. Os materiais mais recorrentes foram livros didáticos, mídia impressa e virtual, documentários e jogos. Também identificamos dois trabalhos que propõem e criam novos materiais didáticos para a EA, como jogos e CDs, para auxílio dos professores.

Em seguida, com frequência de 33% identificamos que o segundo tema de estudo mais recorrente foi o de verificação das **concepções/ representações/ percepções do aprendiz em EA**. É este o descritor que caracteriza trabalhos que identificam – em alunos ou pessoas em geral – os conhecimentos prévios, concepções, representações, percepções, sentidos, significados ou modelos de pensamento sobre qualquer aspecto relacionado com a temática ambiental.

Com 10%, encontra-se o descritor **trabalho e formação de professor/agentes de EA**: investigações relacionadas à formação inicial de professores para a atuação em EA e aos estudos voltados para a formação continuada ou permanente dos professores para atuarem em EA, envolvendo propostas ou avaliação de programas de aperfeiçoamento, atualização, capacitação ou especialização.

Por último, com 5% de ocorrência, identificamos o tema de estudo **linguagens/comunicação/cognição** que, dentre outras características, volta-se para os estudos sobre linguagens e meios de comunicação social e sua relação com a EA, e ao mesmo tempo volta-se para as diferentes perspectivas da análise do discurso.

O tema **organização governamental** representa as pesquisas com foco na organização de instituições não escolares ou não formais de ensino, vinculadas a governos municipais, estaduais ou federal, descrevendo a história e/ou organização e funcionamento da instituição, podendo abranger, secundariamente, a descrição de programas e ações de EA ali desenvolvidos. Este foi identificado em uma dissertação.

Todas essas informações estão sintetizadas na tabela 10:

**Tabela 10:** Tema de estudo das dissertações de educação ambiental que abordam o tema mudanças climáticas

TEMA DE ESTUDO	FREQUÊNCIA
Recursos didáticos	7
Concepções/Representações/ Percepções do Aprendiz em EA	7
Trabalho e Formação de Prof./Agentes de EA	2
Organização Governamental	1
Linguagens, comunicação e cognição	1

Em síntese, pode-se identificar, a partir das análises dos resumos, que as pesquisas que são foco de nossa investigação apresentam, em sua maioria, o estudo voltado para o ensino médio (contexto escolar), havendo uma pequena predominância da área curricular de Química, tendo como tema de estudo recorrente “Recursos didáticos” e cujos temas ambientais, quase em sua totalidade, referem-se ao aquecimento global, ao efeito estufa e às mudanças climáticas.

O panorama apresentado possibilita compreender não apenas os contextos de produção, mas também permite identificar algumas tendências nestas pesquisas. Nesse sentido, pretende-se, agora, identificar os objetivos explicitados por estes trabalhos, e em que momento dos textos tais discussões são realizadas.

A dissertação D0 objetiva “[...] justificar, incentivar e conhecer a prática da educação ambiental nos órgãos públicos brasileiros, neste caso, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente – FEEMA”. Ainda nesta dissertação busca-se descobrir algumas das consequências globais, regionais e locais da atual crise socioambiental, quando se discute sobre o fenômeno das mudanças climáticas.

Na primeira dissertação que constitui nosso *corpus* de análise, D1, a autora se propôs a “investigar de que maneira a Física pode contribuir para a Educação Ambiental, dentro de uma perspectiva formativa” (p. 1). Para tanto, analisou-se a maneira que o fenômeno do Efeito Estufa é apresentado em materiais de divulgação científica de Física, o que serviu de base para a construção e aplicação de um questionário a jovens no final da escolaridade média e alunos no início do Curso de Licenciatura em Física, com a intenção de verificar as representações destes alunos sobre a referida temática.

Na dissertação D2 o autor identificou as concepções dos estudantes dos cursos técnicos de Manutenção Eletromecânica e Química do CEFET-RS sobre o tema “Combustão e seus efeitos”. Através da análise das concepções de estudantes ingressantes e concluintes dos referidos cursos, o principal objetivo desta pesquisa é verificar se o curso técnico contribuiu para a formação de tais concepções apresentadas pelos estudantes. Durante o trabalho e nos questionários utilizados como meios para coleta de dados, é feita a relação entre o tema Combustão e seus efeitos com suas principais consequências, chamadas pelo autor de “desejadas” e “indesejadas”. Dentre as desejadas o autor destaca as próprias aplicações da combustão e dentre as indesejadas é destacado o efeito estufa. Em suas discussões sobre o tema o autor afirma que “[...] O efeito estufa provoca aquecimento global, mudanças climáticas, degelo polar e inundações” (D2, p. 25).

A dissertação D3 possui o objetivo principal de “[...] investigar a relação entre o atual ensino de Química e meio ambiente” (D3, p. 31). Para tanto, buscou-se investigar a presença de 8 “problemáticas” ambientais (agrotóxicos, alimentos transgênicos, chuva ácida, destruição da camada de ozônio, **efeito estufa**, escassez de água, lixo e poluição das águas) em cinco Livros Didáticos de Química do Ensino Médio e em questões de Química das provas de vestibular da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) de 2000 a 2004. Ainda com esta pesquisa foram identificadas as concepções de 312 estudantes do ensino médio de uma escola particular de Porto Alegre sobre essas problemáticas.

Na dissertação D4 a autora busca estabelecer relações entre o jornalismo, a educação e o meio ambiente. Para tanto, parte-se da análise de trabalhos acadêmicos que apresentam críticas ao dito “jornalismo ambiental” e através de um estudo com jovens estudantes da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) comprova a importância da inserção de aspectos midiáticos na formação inicial dos jovens como um meio de desenvolver a leitura crítica da mídia. O trabalho foi desenvolvido com três grupos de discussão formados pelos estudantes da referida universidade, com intuito de estimular a análise e discussão de dois



textos de jornal e de um texto de revista que abordam a temática do aquecimento global, sendo que em cada grupo foi trabalhado com um texto.

A dissertação D5 tem como objetivo mensurar a pressão antrópica da população do Município do Rio de Janeiro através da metodologia de sustentabilidade pegada ecológica. Para calcular a pegada ecológica o autor deve dimensionar em área diversas categorias, destacando-se entre elas as emissões de gases efeito estufa. Ao final do trabalho o autor discute a importância da educação ambiental para o alcance de uma sociedade sustentável, as limitações e possibilidades teóricas e práticas do indicador de sustentabilidade e a utilidade da pegada ecológica como ferramenta de gestão ambiental.

Na sexta dissertação, D6, é realizado um estudo diretamente relacionado com a importância da formação continuada dos professores para o enfrentamento da chamada crise socioambiental. Para tanto, neste trabalho o autor propõe-se a “[...] analisar criticamente os programas de formação continuada e a prática docente no Ensino Fundamental II para avaliar como os professores respondem pedagogicamente à atual crise socioambiental e propor uma pedagogia planetária capaz de alimentar o sonho de salvar a existência e a vida do planeta Terra” (D6, p. 22). Um dos “problemas” que enfrentamos atualmente com essa crise socioambiental, como é pontuado na referida dissertação, é o fenômeno das mudanças climáticas.

A principal preocupação presente na dissertação D7 foi a de “[...] elaborar, implementar e avaliar uma proposta de transposição didática de tópicos essenciais à Física Ambiental” (p. 3). Para tanto, o autor elaborou um curso sobre complexidade e mudanças climáticas, com base na disciplina “Teoria da Complexidade” do seu curso de pós-graduação, e ofereceu tanto para professores da Educação Básica quanto para pós-graduandos (futuros educadores ambientais). Em seguida avaliaram-se as concepções que os mesmos possuíam em relação ao assunto, focando na temática das mudanças climáticas.

O autor da dissertação D8 também procurou construir um material didático, mais especificamente um CD, contendo informações sobre o estudo da energia renovável e não renovável. O principal objetivo da construção deste material foi o de estimular os discentes a tratarem sobre estes assuntos ao trabalharem com a Educação Ambiental e apresentar a problemática da geração de energia, principalmente no que tange a intensificação do efeito estufa e suas principais consequências para o meio ambiente e para a sociedade.

Na dissertação D9 “[...] analisou-se como a disciplina Química, através de seus livros didáticos para o Ensino Médio, trabalha com algumas questões ambientais [poluição atmosférica gerada por diversos combustíveis, contaminação de rios e lagos, chuva ácida,

efeito estufa e destruição da camada de ozônio]” (p. 5). Para tanto, foram analisados 6 livros didáticos buscando identificar se estes “abrem o caminho” para que os professores realizem trabalhos de Educação Ambiental de cunho interdisciplinar.

A autora da dissertação D10 busca em seu trabalho “[...] compreender o processo de construção do discurso ético no jornal *Zero Hora* (ZH) sobre as mudanças climáticas” (p. 8). De acordo com a autora a importância deste trabalho se reflete no fato de que “[...] Entender como esse veículo de comunicação desempenha seu papel social de agente de transformação da realidade é de fundamental importância na contribuição para uma mudança de valores, conhecimentos, habilidades e comportamentos almejados pela Educação Ambiental na transformação da grave crise sócio-ecológico-ambiental” (p. 8).

Partindo das reflexões sobre a crise ecológica atual e considerando o fenômeno do Aquecimento Global como o agravante desta crise, através da pesquisa apresentada pela dissertação D11, buscou-se identificar “[...] as representações sociais que os jovens universitários do Curso de Comunicação Social da Unoesc Joaçaba têm sobre a problemática do aquecimento global” (D11, p. 17). Para tanto participaram da primeira fase desta pesquisa (aplicação de um questionário semiestruturado) 176 estudantes do curso de Comunicação Social de uma universidade pública e a partir dos resultados oferecidos por estes questionários foram selecionados mais 15 estudantes para participar da segunda fase que corresponde a entrevistas por meio de um grupo focal.

Na pesquisa retratada pela dissertação D12 também se efetuou uma pesquisa junto a 100 universitários de um curso muito próximo daquele da pesquisa mencionada anteriormente. De acordo com o autor, a pesquisa “[...] teve por objetivo investigar uma prática de ensino focada no filme **Uma Verdade Inconveniente**, de autoria de Al Gore, junto a jovens universitários de um curso de Publicidade e Jornalismo da cidade de São Paulo” (p. 6). Também foi realizado um mapeamento de alguns filmes que tratam sobre as questões ligadas ao aquecimento global, discorrendo-se de suas potencialidades para o seu uso em EA.

Na dissertação D13, partindo-se das considerações sobre a importância da inserção dos temas controversos (especialmente o tema Aquecimento Global) nas práticas educativas relacionadas com a EA, buscou-se analisar três episódios transcritos em duas aulas de química do Ensino Médio com o intento de “[...] compreender os modos pelos quais os estudantes participam de discussões que envolvem um tema controverso, identificando os sentidos que emergem das interações oportunizadas pelos textos, pela professora e pelos colegas” (p. 33).

Na dissertação D14, sua autora parte das discussões sobre a importância do enfoque CTSA para a formação de cidadãos com uma maior compreensão da ciência e da tecnologia e

de suas implicações na vida social. Dentre os diversos temas que se relacionam com este enfoque destaca-se a questão da produção de energia. O objetivo do trabalho foi o de “[...] investigar quais são as atitudes de alunos de ensino médio de uma região sucroalcooleira em relação à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente”. Os dados foram obtidos com a aplicação de um questionário de respostas múltiplas e com a formação de dois grupos focais com cerca de 10 alunos cada, cujo tema de discussão foi a produção de etanol.

A dissertação D15 propõe-se a investigação de 4 blogs brasileiros de EA. A pesquisa se justifica pelo fato de que “[...] estes espaços virtuais, os blogs, criados inicialmente como um recurso de apoio no meio jornalístico e como diário pessoal, têm se mostrado um recurso notável para discussão de assuntos de interesse coletivo e mobilização, além disso, tem se mostrado um espaço bastante propício para o aprendizado e a disseminação do conhecimento” (p. 5). Foi possível identificar nestes blogs grandes discussões que giram em torno do tema mudanças climáticas.

A dissertação D16 apresenta uma pesquisa realizada com 30 alunos do primeiro ano do curso técnico em Agropecuária, buscando-se identificar a aprendizagem desses estudantes referentes a três temas socioambientais: mudanças climáticas, resíduos sólidos e sustentabilidade. Em uma primeira etapa foi elaborada uma proposta de ensino-aprendizagem, com a utilização de práticas pedagógicas e através do desenvolvimento de um jogo educativo, para em seguida, aplicar esta prática com os alunos do referido curso. Com o auxílio de questionários, a autora buscou averiguar o quão satisfatória foi a aprendizagem dos alunos sobre estes três temas.

Sendo assim, após o mapeamento da produção acadêmica de educação ambiental que aborda o tema mudanças climáticas, buscamos, durante a leitura das dissertações que constituem nosso *corpus* documental, alguns indicativos que nos respondessem questões específicas no que se refere o tema. Procuramos analisar quais são as compreensões elaboradas pelo campo de pesquisa da EA sobre o tema aqui estudado. Estes dados serão apresentados na próxima seção do trabalho.

## 6 COMPREENSÕES ELABORADAS PELO CAMPO DE PESQUISA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL SOBRE O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Como apresentado anteriormente, as mudanças climáticas caracterizam-se por ser um fenômeno complexo, e as discussões sobre as suas causas, efeitos e possíveis consequências estão frequentemente ligadas a uma série de controvérsias, tanto do ponto de vista estritamente científico quanto político, social e econômico. Entendemos que o campo da EA deveria abarcar alguns aspectos controversos dos temas ambientais.

A análise das dissertações constituintes do nosso *corpus* documental nos permitiu identificar algumas características mais específicas do fenômeno das mudanças climáticas que vêm sendo apontados pelo campo de pesquisa da EA. Entre outros aspectos, os referidos trabalhos nos permitiram:

- Analisar quais conhecimentos são tomados como base nessas dissertações, quando se tratam das origens, causas e efeitos das mudanças climáticas sobre a sociedade e o ambiente, e das possíveis formas de reverter o processo instalado;
- Identificar as controvérsias associadas ao tema que são apresentadas nesses trabalhos e analisar se estas são de natureza científica, política, econômica e/ou social;
- Identificar se a produção teórica analisada apresenta propostas de educação ambiental que abrangem o tema mudanças climáticas e analisar quais as controvérsias relativas ao fenômeno e quais as dimensões (conhecimentos, valores e participação política) são destacadas através destas atividades.

Como já pontuado anteriormente, partimos da construção de categorias *a posteriori*, obtidas através da leitura atenta das onze dissertações selecionadas. O reagrupamento dos excertos em cada categoria correspondente permitiu a construção de subcategorias, que serão apresentadas em maiores detalhes no próximo item.

Entretanto, é importante que deixemos clara a ideia de que, embora estas categorias fossem construídas posteriormente a leitura destes textos, elas se relacionam de maneira muito efetiva com nosso referencial teórico. Durante a apresentação das controvérsias envolvidas com os aspectos políticos, econômicos, sociais e científicos das mudanças climáticas, identificamos que estas emergem principalmente quando estamos tratando das causas, consequências e medidas de mitigação do fenômeno.

Os trabalhos analisados apresentavam em seus textos considerações que envolviam a apresentação de causas, consequências e medidas de mitigação para as mudanças climáticas, ou seja, os núcleos de sentido que emergiam dos excertos selecionados faziam referência exatamente a estes aspectos do fenômeno. Nosso referencial teórico, deste modo, nos auxiliou na análise desses excertos, ou seja, identificar se a apresentação destas características culminava em uma discussão sobre as controvérsias de diferentes naturezas.

Deste modo, entendemos esta como sendo uma boa oportunidade para que pudessemos avaliar se as controvérsias associadas ao referido tema são destacadas pelo campo de pesquisa da EA, analisando como as mudanças climáticas são compreendidas pelas teses e dissertações de EA.

Através da leitura das dissertações selecionadas, definimos 6 categorias de análise:

**a. Caracterização de aquecimento global:** Existem algumas controvérsias científicas relacionadas com as definições dadas para tais fenômenos.

Muitos cientistas denominam aquecimento global como elevação da “temperatura média terrestre”, no entanto há uma discordância sobre esta definição, já que há argumentos que indicam, do ponto de vista da física, a inconsistência da determinação de uma temperatura média (ANDRENSSEN, ESSEX e MCKITRICK, 2006).

**b. Caracterização de efeito estufa:** Em relação à definição de efeito estufa, sabemos que muitos acreditam que este seja um fenômeno resultante do acúmulo de gases poluentes na atmosfera, entretanto este é um fenômeno natural (XAVIER e KERR, 2009). Existem ainda muitas controvérsias relacionadas com os dados sobre a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera e o peso da contribuição deste gás para o fenômeno, visto que muitos apontam o vapor d’água como principal gás estufa (LINDZEN, 1990; PINA, SILVA e OLIVEIRA JÚNIOR, 2010).

**c. Causas:** A atribuição de causas para o fenômeno mudanças climáticas envolve uma série de controvérsias científicas. Enquanto de um lado consideram-se as mudanças climáticas como um fenômeno natural, de outro o argumento utilizado é o de que a ação antrópica sobre o meio ambiente é responsável por estar causando estas alterações climáticas.

**d. Consequências:** A apresentação de consequências para o fenômeno envolve diversas controvérsias que vão desde posicionamentos mais sensacionalistas (daqueles que entendem as catástrofes climáticas como uma consequência inquestionável) até aqueles que entendem sobre as dificuldades de apresentarmos modelos que revelem exatamente o comportamento climático futuro. Entendemos que devemos considerar que não se constitui tarefa simples modelar ou projetar o comportamento futuro do clima. Devemos levar em



No próximo item apresentaremos em maiores detalhes o que a análise dos excertos agrupados em cada categoria nos revela a cerca das compreensões elaboradas no campo da EA sobre o tema mudanças climáticas.

## 6.1 PRINCIPAIS COMPREENSÕES RELATIVAS ÀS CAUSAS, ÀS CONSEQUÊNCIAS E ÀS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Em um primeiro momento buscamos identificar e analisar que conhecimentos (físicos, químicos, biológicos, históricos, etc.) são tomados como base nessas dissertações, quando se trata das origens e efeitos das mudanças climáticas (sobre a sociedade e o ambiente), bem como ao apresentar algumas medidas de mitigação. Essas informações apresentadas nos possibilitaram analisar se as controvérsias de diferentes naturezas são apresentadas nas dissertações quando se trata dos aspectos políticos, econômicos, sociais e/ou científicos associados ao tema.

Ainda propomos discutir, através das compreensões sobre o fenômeno mudanças climáticas apresentadas nesses trabalhos, sobre as possibilidades que se abrem para um trabalho educativo com a temática ambiental que abarque as dimensões do conhecimento, da participação política e dos valores.

Deste modo, posteriormente apresentaremos os resultados encontrados através da análise das categorias elaboradas, buscando discorrer sobre as compreensões que o campo de pesquisa da EA (representado pelas dissertações selecionadas) apresenta sobre o fenômeno mudanças climáticas, ou seja, através da análise dos aspectos (políticos, econômicos, sociais e /ou científicos) que as teses e dissertações de EA destacam sobre o fenômeno, buscamos identificar se as controvérsias associadas a este tema ambiental específico são reconhecidas por esta área do conhecimento.

### ➤ **CARACTERIZAÇÃO DOS FENÔMENOS AQUECIMENTO GLOBAL E EFEITO ESTUFA**

Como já apontado anteriormente, esta categoria foi analisada a partir de nosso referencial teórico que apresenta a existência de diversos dissensos dentre o meio científico

para apresentar quais as características utilizadas para elaborar as definições de tais fenômenos, ou seja, entendemos esta como sendo uma oportunidade para a identificação de algumas controvérsias produzidas no âmbito científico acerca do fenômeno.

Ainda buscamos identificar essa característica nas dissertações com a intenção de discorrer sobre os conhecimentos utilizados para construção de tais definições. O tema mudanças climáticas, trabalhado em práticas de EA, oferece diversas oportunidades para que possamos explorar as dimensões destacadas por Carvalho (2006): conhecimento, valores e participação política, sendo que a apresentação de tais definições permitem um trabalho inicial com a dimensão dos conhecimentos.

Entendemos que a abordagem conjunta das controvérsias e das três dimensões abarcadas pelas propostas educativas da temática ambiental possa colaborar para o enriquecimento das práticas de EA.

Constatamos que os principais conhecimentos utilizados pelos autores das dissertações podem ser encontrados nas definições dadas aos fenômenos aquecimento global e efeito estufa. Em todas as dissertações o fenômeno das mudanças climáticas é caracterizado como sendo uma consequência do aquecimento global ou do efeito estufa ou ainda compreende-se que aquecimento global e mudanças climáticas podem ser considerados como sendo o mesmo fenômeno.

Na dissertação D10, por exemplo, a autora apresenta que o aquecimento global seria “[...] um tipo de mudança climática” (D10, p. 43) causada pela ação do ser humano sobre a natureza e que o fenômeno mudanças climáticas “[...] inclui o aquecimento global, mas também outros tipos de alterações no clima” (D10, p. 43). Para o autor da dissertação D2 “[...] o efeito estufa provoca aquecimento global, mudanças climáticas, degelo polar e inundações” (p. 25).

Deste modo, estas categorias representam o seguinte:

- **Caracterização de aquecimento global:** apresenta, do ponto de vista científico, algumas características que definem o fenômeno. Com unanimidade, todas as dissertações que colaboraram para elaboração desta categoria apresentam o fenômeno como a “elevação da temperatura média terrestre”;
- **Caracterização de efeito estufa:** do mesmo modo que a categoria anterior, esta reuni as características, apresentadas pelas dissertações analisadas, que definem, com base em conceitos científicos, o fenômeno efeito estufa. Os trabalhos analisados apresentam o efeito estufa como um fenômeno natural essencial para a manutenção da vida terrestre.



Novamente esclarecemos que optamos também em apresentar a caracterização de tais fenômenos, já que estes estão diretamente relacionados às mudanças climáticas.

Nas dissertações D1, D4, D5, D11, D13 e D16, encontramos argumentos que colaboraram para elaboração da primeira categoria. De acordo com os excertos que representam esse agrupamento, identificamos que os conhecimentos mais utilizados para construção destas definições são aqueles ligados à Física, já que é frequente a associação deste fenômeno com o aumento da “temperatura média” terrestre.

Na dissertação D5, o autor, através de uma argumentação histórica, apresenta que a temperatura média vem se elevando cada vez mais com o passar dos anos, o que representa um aquecimento global:

A **temperatura média global** do planeta à superfície vem aumentando nos últimos 120 anos, tendo atingido patamares 0,6 a 0,7 °C superiores às médias históricas. A maior parte **deste aquecimento global** ocorreu nos últimos 50 anos, a última década apresentou os três anos mais quentes dos últimos 1000 anos da história recente da Terra (IPCC, 2007) (D5, p. 91, grifos nossos).

Para a autora da dissertação D4, o aquecimento global pode ser definido pelo “[...] **aumento da temperatura média** da terra em função de processos tanto naturais quanto antrópicos” (D4, p. 12, grifos nossos). De acordo com as definições apresentadas na dissertação D11, “[...] o aquecimento global é um fenômeno que interfere diretamente no clima do planeta, causando aumento da temperatura média na superfície da Terra” (D11, p.52, 2009, grifos nossos).

A autora da dissertação D16 também possui esta mesma compreensão e apresenta que “Segundo Cabral (2006), aquecimento global é o aumento da temperatura média da superfície da Terra que influencia o regime de chuvas e secas, afetando plantações e florestas” (p. 26).

Entendemos que a apresentação dessas características, tomando como base conceitos ligados à determinada área do conhecimento, nos oferece boas oportunidades para a construção de atividades ligadas à EA no âmbito de outras disciplinas, além das biológicas. Geralmente, ao propormos atividades de EA, reconhecemos que estas devem ser elaboradas durante as aulas de biologia, geografia, ciências, etc. Entretanto, através da Física, por exemplo, também existe a possibilidade de explorarmos assuntos relacionados à temática ambiental, sendo que esta área do conhecimento nos oferece subsídios para compreendermos alguns conceitos ligados a certos temas ambientais.

Deste modo, é muito significativa a apresentação de tais argumentos nesses trabalhos,

que exploram conhecimentos ligados a outras áreas do saber, que em um primeiro momento podem não ser reconhecidas como propícias para o desenvolvimento de trabalhos de EA.

Ao mesmo tempo, embora não encontrássemos essas considerações nas dissertações analisadas, também entendemos que seja interessante a apresentação dos dissensos científicos sobre estes conceitos utilizados para definir o aquecimento global. Alguns cientistas consideram que o nome dado para descrever essas variações de temperatura possa não ser adequado, já que discordam da ideia de que o planeta como um todo possa ser representado por uma única temperatura que se eleva com o passar dos anos.

Encontramos na literatura especializada no assunto que, do ponto de vista da Física, há alguns questionamentos quanto ao conceito de “temperatura média”. Os pesquisadores Andriessen, Essex e Mckittrick (2006), apresentam uma importante crítica ao conceito de temperatura média global. Ocorre que, segundo os autores, alguns fatores dificultam que se atribua, a uma única média de temperatura, a informação de que todo o planeta Terra esteja se aquecendo ou resfriando, já que: a Terra é um sistema que não está em equilíbrio termodinâmico; Uma região é sempre termodinamicamente independente da outra, sendo que uma mudança de temperatura em uma das regiões não acarretará uma modificação de temperatura na outra; Existem diferentes tipos de médias matemáticas.

Ainda de acordo com os referidos autores, um corpo só pode estar mais frio ou mais quente que outro, se as suas temperaturas não variarem durante um intervalo de tempo  $\Delta t$ . Se um copo de água gelada está ao lado de uma xícara de café quente, dependendo do ponto de vista, pode-se dizer que o café esfria ou que a água esquenta. O mesmo ocorre com o nosso planeta. Não se pode afirmar que um século foi mais quente que o outro, se uma região está mais quente que a outra, e ainda se hoje está acontecendo um resfriamento ou um aquecimento global.

Já a categoria “caracterização de efeito estufa”, foi elaborada através daqueles trechos que apresentam algumas características importantes sobre o efeito estufa, apresentando-o como um fenômeno natural. As dissertações que se enquadram nesta categoria são: D1, D2, D6, D9, D10, D11, D13 e D16.

Antes de exibir os excertos identificados, que fazem referência à caracterização do fenômeno, entendemos ser importante apresentarmos uma consideração presente na dissertação D1, que se refere às incertezas associadas ao fenômeno, o que nos revela sua complexidade. Para a autora deste trabalho, o “Efeito Estufa, como um dos assuntos relacionados à questão ambiental, é também um tema aberto. O efeito, em si, é bem

conhecido. Porém, as recentes pesquisas ainda não são conclusivas em relação às causas e à forma de sua evolução no tempo” (D1, p. 35).

Reconhecemos a importância da apresentação dessas considerações, já que elas expressam também a nossa opinião sobre as incertezas existentes em relação ao assunto. O trabalho educativo que abarque esta temática poderia destacar esta característica do fenômeno.

Para apresentação de tais características são utilizados conhecimentos científicos da Física e Química. Aqueles que buscam apoio na Física para explicar o efeito estufa geralmente recorrem a conceitos como: temperatura, energia, equilíbrio termodinâmico, comprimento de onda, radiação, reflexão, espalhamento, absorção, Lei de Wien, radiação de corpo negro, Lei de Stefan-Boltzmann, teoria da transferência radioativa, calor latente e sensível, etc. A Química geralmente aparece nos trechos em que se faz referência aos tipos de gases que naturalmente compõem a atmosfera.

A autora da dissertação D16, baseada nas considerações de Nobre (2008), apresenta uma definição mais geral para o efeito estufa. Como é apresentado por esta pesquisadora, o efeito estufa refere-se a “[...] um processo que acontece quando uma parcela dos raios infravermelhos refletidos pela superfície terrestre é absorvida por determinados gases presentes na atmosfera” (D16, p. 26).

Na dissertação D6, o autor também apresenta uma definição mais “simplificada” para o referido fenômeno, destacando que a presença de alguns gases na atmosfera (nitrogênio, oxigênio, gás carbônico, argônio, criptônio, neônio, e hélio e outros gases) permite que: “[...] a energia solar chegue à Terra e, por sua vez, retenha parte das radiações emitidas a partir dela em direção ao espaço. Sem essa retenção, a Terra seria um planeta frio e desprovido de vida” (D6, p. 95).

Na dissertação D1, a autora utiliza um meio muito interessante para definir o que é efeito estufa, utilizando vários conhecimentos ligados à Física. A pesquisadora, através do modelo de radiação de corpo negro e da Lei de Deslocamento de Wien, calcula a “temperatura média” do sistema terrestre chegando a um valor de 288K (15°C). Em seguida a autora propõe calcular esta mesma temperatura a partir da Lei de Stefan-Boltzmann (que utiliza a hipótese da igualdade dos fluxos de entrada e saída de energia) e encontra o valor de 255K (-18°C), o que está em desacordo com o valor encontrado através das medidas do espectro de emissão terrestre. De acordo com a pesquisadora, isso ocorre já que

[...] os últimos cálculos realizados consideram o sistema Terra recebendo e emitindo energia sem nenhuma possibilidade de absorção de uma parte dessa energia. Nosso modelo não considera o efeito de uma parte importante do nosso sistema: a atmosfera. O modelo simplificado com que trabalhamos não levou em conta a possibilidade da interação dessa "parede" do sistema Terra com a radiação incidente e a emergente (D1, p. 42).

Deste modo, é apresentado na dissertação D1 que o efeito estufa é um fenômeno natural, resultante da interação entre alguns gases presentes na atmosfera terrestre com a energia emitida pela superfície terrestre. A autora ainda esclarece como ocorre, do ponto de vista da Física e Química, a interação entre esses gases e a energia emitida:

Esses gases, denominados gases-estufa, possuem uma estrutura molecular que permite absorver significativamente apenas na faixa do infravermelho (entre 4  $\mu\text{m}$  e 20  $\mu\text{m}$ ), ou seja, possuem transições entre níveis eletrônicos na mesma faixa de energia da radiação infravermelha. O vapor d'água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), o gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), o metano ( $\text{CH}_4$ ), o óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ), o cloro-flúor-carbono (CFC), e o ozônio ( $\text{O}_3$ ) são gases-estufa. O papel destes gases na manutenção da temperatura terrestre é importante, pois a energia absorvida da radiação infravermelha é transformada em energia de vibração e rotação das moléculas, ou seja, em energia de agitação térmica. A retenção de radiação depende da presença e do tipo das nuvens, podendo ocorrer absorção ou reflexão (D1, p. 45).

Também na dissertação D2 identificamos uma definição para o fenômeno em questão. De acordo com o que é apresentado no excerto abaixo, o efeito estufa é reconhecido como um fenômeno natural, responsável por proporcionar temperaturas superficiais terrestres aptas a manter a vida na terra. Neste trecho, é explorada uma explicação utilizando conceitos não somente ligados à Química, mas também à Física, inserindo os conceitos de radiação eletromagnética, comprimento de onda e transferência de calor:

O efeito estufa climático, quanto à forma de ocorrência, é idêntico ao que ocorre nos prédios envidraçados, automóveis e nas estufas de vidro feitas para vegetais: a radiação eletromagnética no comprimento de onda da luz transpõe essa barreira; incidindo em superfície opaca, transforma-se em radiação infravermelha (transferência de calor por irradiação), de maior comprimento de onda que, ao ser refletida, não atravessa totalmente o vidro, ou os gases de efeito estufa, sendo parcialmente refletida, novamente, por estes, fazendo com que haja retenção do calor e aumento da temperatura. No caso do efeito estufa climático, a barreira translúcida é formada por muitos gases, incluindo os CFC's (clorofluorcarbonos),  $\text{SF}_6$  (hexafluoreto de enxofre, que é um gás isolante elétrico),  $\text{CH}_4$  (metano),  $\text{NO}_2$  (óxido nitroso) e  $\text{CO}_2$ , chamados gases de efeito estufa (D2, p. 73).

No entanto, ao continuar a discorrer sobre o assunto, o pesquisador destaca que:

[...] o gás que contribui mais para o efeito estufa é o CO<sub>2</sub> porque ocorre em muito maior quantidade do que os outros. De acordo com Hevengeld (1995), apud Lora e Teixeira (2001, p. 43), a contribuição relativa do CO<sub>2</sub> para o aquecimento global é de 70% e, segundo Goldemberg (2001, p. 84), essa contribuição é de 55% (D2, p. 74).

Embora o autor faça menção a certo desentendimento entre o meio científico sobre a verdadeira parcela de contribuição do gás carbônico para o aquecimento global (apresentação de uma controvérsia), é apresentada a informação de que este gás é o que mais contribui para o efeito estufa, já que sua concentração na atmosfera é maior quando comparada aos demais gases que a constituem.

Esse é um ponto muito discutido no meio científico. Afirma-se que, embora o CO<sub>2</sub> possa estar presente em maior concentração na atmosfera, quando comparado aos demais gases, o principal gás estufa é o vapor d'água, fator que leva os cientistas a questionarem qual seria o peso da contribuição do gás carbônico para a intensificação do efeito estufa (LINDZEN, 1990).

A ideia de que o gás carbônico representa uma ameaça é tão divulgada atualmente que muitos chegam, ao discutir sobre o efeito estufa, até mesmo a negligenciar a presença dos demais gases na atmosfera. Como exemplo, podemos observar que no excerto abaixo, retirado da dissertação D9, o CO<sub>2</sub> é apresentado como principal gás estufa e, embora seja mencionada sobre a existência de mais “alguns gases” na atmosfera, a ênfase é dada para o dióxido de carbono:

Alguns gases, **principalmente o dióxido de carbono** ou gás carbônico (CO<sub>2</sub>), funcionam como uma capa protetora que impede que o calor absorvido da irradiação solar escape para o espaço, mantendo uma situação de equilíbrio térmico sobre o planeta (D9, p. 39, grifos nossos).

Essa mesma concepção está presente na dissertação D10 (p. 43), em que o efeito estufa é definido como o acúmulo de CO<sub>2</sub> na atmosfera: “[...] o dióxido de carbono lembra a vidraça de uma estufa ardendo em calor”, ou seja, este é apresentado como o único gás estufa existente na atmosfera.

Embora essas informações apresentadas nestas dissertações sejam pertinentes, há “[...] uma série de gases que existem naturalmente na atmosfera. [...] o vapor d'água, o dióxido de

carbono, o ozônio, o metano e o óxido nitroso prendem a energia da mesma forma que os vidros de um carro fechado ou uma estufa” (D11, p.57), sendo que “[...] o vapor d’água é, de fato, o mais significativo gás-estufa” (D1, p. 41).

Por outro lado, também vale ressaltar que, do mesmo modo que bem pontuado pela dissertação D13, essas concepções sobre o gás carbônico estão presentes de maneira expressiva entre os pesquisadores em geral já que, embora este gás, ao contrário do vapor d’água e do gás metano, possua uma menor eficiência em absorção de calor, é o que possui maior tempo de permanência na atmosfera após a sua emissão. Ao mesmo tempo, não podemos descartar o fato de que o ser humano venha interferindo negativamente na natureza através das emissões desse gás.

Esse é o argumento identificado na dissertação D5:

[...] a maioria dos GEE tem longa vida (décadas a séculos) na atmosfera até serem removidos. Cálculos recentes, com sofisticados modelos climáticos globais mostraram que mesmo se as concentrações destes gases na atmosfera fossem mantidas constantes nos valores atuais, as temperaturas continuariam a subir por mais de 200 anos e o nível do mar, por mais de um milênio (D5, p. 91).

Em meio a estas considerações apresentadas sobre o fenômeno do efeito estufa, reconhecemos a importância de apresentarmos, durante as práticas de EA, as definições científicas para o fenômeno. Ao mesmo tempo, consideramos a pertinência de destacarmos também aqueles pontos que ainda não foram esclarecidos. Conforme destacado pela autora da dissertação D1:

A necessidade para uma análise da discussão científica, por ser um tema aberto, nos levou a pensar em dois aspectos diferenciados: existem parcelas razoavelmente bem conhecidas e parcelas nas quais as hipóteses ainda estão em discussão. Assim, temos a primeira parte, da definição do Efeito Estufa em termos de ciência, e até onde se pode considerar que esteja. Sabemos como o fenômeno ocorre. Por outro lado, sua evolução no tempo e suas relações com a atividade antropogênica estão ainda sob estudos, as hipóteses estão sendo verificadas (D1, p. 35).

Não é possível apresentarmos as certezas relacionadas com a intervenção do ser humano no efeito estufa, já que “Para a Ciência, a variação do Efeito Estufa e o papel da intervenção humana neste é uma questão com aspectos em aberto. Alguns pontos são

conhecidos, e outros ainda encontram-se em estudo (D1, p. 111). Estas considerações, de certo modo, também indicam a complexidade do fenômeno.

Através desta categoria, identificamos que algumas dissertações apresentam as definições, baseadas em conceitos científicos, sobre o aquecimento global e o efeito estufa e, embora existam alguns aspectos controvertidos relacionados a estas definições, não foi possível identificar essa característica nos excertos analisados.

Entretanto, destacamos a importância de que possamos trabalhar com tais definições científicas na EA, abarcando, assim, a dimensão dos conhecimentos. Estas definições nos permitem uma melhor compreensão de como o ser humano interfere nas mudanças do clima, bem como reconhecer a relevância dos fenômenos naturais que também são responsáveis pelas mudanças climáticas.

### ➤ **PRINCIPAIS CAUSAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

Também procuramos investigar, através das dissertações analisadas, quais são as principais causas das mudanças climáticas apresentadas pelo campo de pesquisa da EA.

Como já destacado, a tentativa de identificação de causas para o fenômeno é responsável pelo surgimento de algumas controvérsias no campo científico. Ao mesmo tempo, a construção de atividades educativas que envolvem a apresentação de algumas causas para as mudanças climáticas também propicia o destaque para a dimensão dos conhecimentos.

Entendemos ser importante esclarecer que não podemos deixar de lado a complexidade inerente ao fenômeno, o que nos leva ao fato de que não devemos privilegiar uma causa em detrimento da outra, ou seja, não podemos identificar uma única causa das mudanças climáticas. O sistema terrestre é dinâmico e aberto e está sujeito a interferência de diversas variáveis: fenômenos naturais e a intervenção antrópica.

Ao mesmo tempo, não podemos desconsiderar os diversos “componentes” do sistema terrestre e que estes estão diretamente interligados, visto que as modificações causadas em algumas destas partes podem interferir no sistema como um todo, o que se revela como sendo uma característica que nos permite identificar as mudanças climáticas como um fenômeno complexo.

Para a autora da dissertação D1, “[...] nosso planeta é um sistema complexo e dinâmico. Os domínios orgânicos, gasosos, líquidos e sólidos da Terra são intimamente interligados. Uma mudança em uma das partes do sistema provavelmente afetará outras partes (SKINNER, 1995, p. 544)” (D1, p. 36).

De acordo com o autor da dissertação D11, essas causas “[...] não podem ser problematizadas apenas pelo constante aumento dos gases de efeito estufa, mas compreendido dentro de uma complexa trama de processos históricos, sociais, biológicos, das múltiplas inter-relações de todos os fenômenos com a realidade global e local” (D11, p. 23).

O reagrupamento dos excertos originadores desta categoria, denominada de “causas do fenômeno”, permitiu a elaboração de duas subcategorias que definem causas distintas para as mudanças no clima:

- Interferência humana sobre a natureza: as ações humanas são compreendidas como as principais causas para as mudanças climáticas do planeta;
- Causas tanto naturais quanto antrópicas: a mudança climática é um fenômeno natural e a intervenção do ser humano na natureza vem intensificando esse fenômeno.

Nas dissertações D4, D5, D6, D8, D11 e D16, foi possível identificar considerações dos autores que apontam a ação antrópica como principal causa das mudanças climáticas. Para fazer tais constatações, os autores destes trabalhos baseiam-se principalmente nas referências do relatório produzido pelo IPCC em 2007.

Estes trabalhos geralmente apontam (destacando uma certeza maior do que 90%) que a intervenção antrópica no meio ambiente são as causas principais das mudanças climáticas. Os excertos trazidos abaixo exemplificam este ponto de vista:

Os resultados do estudo [realizado pelo IPCC], desenvolvido ao longo de seis anos, consideram com 90% de certeza que as ações humanas contribuem para as mudanças climáticas do planeta (D4, p. 12).

Este relatório expressa uma confiança muito maior em relação às avaliações anteriores de que grande parte do aquecimento observado nos últimos 50 anos é causado por atividades humanas (uma certeza maior do que 90%) e conclui [...] que o aquecimento do sistema climático é claro e patente (D5, p. 92-93).

A informação de que estamos vivendo em uma era de aquecimento global, divulgada por estes relatórios, é trazida praticamente como uma certeza nestas dissertações, as quais apresentam as informações sem mesmo demonstrar qualquer tipo de dúvida. De acordo com o que é divulgado por estes trabalhos, esses relatórios “[...] confirmam que o aquecimento do planeta é inequívoco” (D4, p. 12).

Ainda de acordo com estes posicionamentos, este fenômeno tem se agravado cada vez mais, já que a ação humana “[...] leva à elevação do nível de concentração de poluentes na



atmosfera” (D11, p. 15). Deste modo, nessas dissertações são apontadas as principais ações antrópicas que estariam colaborando para a elevação da concentração destes gases na atmosfera:

- “[...] aumento da poluição, queimadas, desmatamento e a formação de ilhas de calor nas grandes cidades” (D11, p. 27).
- “[...] os veículos (carros, ônibus, caminhões), respondem por 85% dos poluentes atmosféricos, e as indústrias, responsáveis pelo restante” (D6, p. 95).
- “[...] todas as hidrelétricas do planeta são responsáveis por emissões entre 14 milhões e 24 milhões de toneladas de metano por ano, em função da decomposição da matéria orgânica. O potencial de aquecimento do metano é cerca de 20 vezes maior que o dióxido de carbono” (D5, p. 84).
- “[...] o desmatamento, principalmente das florestas tropicais, que contribui com o aumento do carbono” (D11, p. 56).

É importante destacar que, em todos os trabalhos que se enquadram nesta subcategoria, é apresentada a ideia de que a atividade industrial é a principal atividade antrópica responsável pelas mudanças climáticas, apresentado constatações de que após a Revolução Industrial e o conseqüente aumento de deposição de gás carbônico na atmosfera, foi identificada a maior ocorrência de alterações climáticas, decorrentes da elevação das temperaturas terrestres:

Estima-se que desde a Revolução Industrial cerca de um trilhão de toneladas de dióxido de carbono foram emitidos devido a queima de combustíveis fósseis nos processos produtivos. O carbono acumulado próximo da superfície da terra por milhões de anos na forma de carvão mineral, o combustível da primeira Revolução Industrial, e petróleo, combustível utilizado em larga escala a partir do início do século XX, foi liberado na atmosfera em um espaço de dois séculos gerando o fenômeno do aquecimento global (D5, p. 38).

Na dissertação D6 o autor aponta que “[...] a Revolução Industrial e o uso crescente de combustíveis fósseis e a acumulação de gases de efeito estufa na atmosfera começou a produzir um aquecimento global” (D6, p. 95).

De acordo com a pesquisadora da dissertação D9, a influência que a atividade industrial exerce sobre o clima ocorre da seguinte forma: a queima de combustíveis fósseis lança na atmosfera grandes quantidades de gás carbônico. Como não há o aumento correspondente da vegetação para “reciclá-lo” (o que vem acontecendo é justamente o

contrário através do desmatamento) esse gás se acumula cada vez mais na atmosfera, ocasionando a intensificação do efeito estufa, causando consequentes mudanças no clima.

Esta informação científica é pertinente, já que nos permite repensar a relação que estamos estabelecendo com a natureza. De fato, é importante que no campo de pesquisa da EA seja destacado este posicionamento.

Entretanto, entendemos, assim como é destacado na dissertação D1, que:

Estamos, com certeza, lançando na atmosfera gases-estufa e outros, resultantes de alguma atividade antropogênica. Que eles *podem* contribuir para o aumento da temperatura terrestre, devido à absorção dos gases estufa, é uma hipótese viável. Porém, se isso está *efetivamente* contribuindo, e de *quanto* é essa contribuição, ainda são questões em aberto (D1, p. 53, grifos da autora).

Ou seja, ao discorrer sobre este assunto, devemos deixar clara a ideia de que estamos tratando de hipóteses e que estas estão sujeitas a variações, o que nos dá a oportunidade para a apresentação de uma realidade complexa.

Nesse cenário, geralmente os países industrializados são apresentados nestes trabalhos como os principais emissores dos gases estufa, considerados precursores das mudanças climáticas. De acordo com as informações presentes na dissertação D11, “Os países industrializados há muito vêm contribuindo com a maioria dos gases de efeito estufa presentes na atmosfera (DOW; DOWNING, 2007)” (D11, p. 62).

Segundo com o que é acordado na dissertação D8, os EUA emitem cerca de 47% do gás carbono que é emitido anualmente no mundo, enquanto os países menos desenvolvidos, como a Índia, por exemplo, emite 2,7%.

Na dissertação D16, a autora apresenta que o crescente número de indústrias somado ao grande crescimento populacional está acelerando o aquecimento global, fator responsável por gerar grandes preocupações para a população em geral. A pesquisadora ainda apresenta uma breve abordagem histórica, destacando os principais cientistas que constataram esta relação:

Suspeitas sobre o assunto foram levantadas pela primeira vez em 1827, por um filósofo francês chamado Fourier. Em 1896, Svante Arrhenius foi um dos primeiros a criar um modelo para estudar a influência do gás carbônico residente na atmosfera sobre a temperatura da Terra. Já o climatologista David Keeling foi o responsável pelo primeiro estudo que revelou a curva de crescimento de dióxido a partir da Revolução Industrial, através da análise de bolhas de gelo polar que puderam comprovar sua tese (MARCOVITCH, 2006) (D16, p. 26).

Entretanto, embora esses dados nos revelem que a temperatura superficial terrestre esteja se elevando concomitantemente com as concentrações de CO<sub>2</sub> na atmosfera, também é pertinente considerar as incertezas e controvérsias associadas a estes modelos que nos apresentam estes dados. Conforme destacado pela dissertação D1:

Os dados de temperatura de épocas remotas são sempre obtidos através de métodos indiretos, que dependem de modelos ainda sujeitos a controvérsias. Esses modelos utilizam, por exemplo, análise da composição do ar obtido em bolhas presas no gelo, presença de isótopos de oxigênio em depósitos marinhos, análise de anéis de árvores (D1, p. 51).

O pesquisador da dissertação D13 também nos apresenta o ponto de vista daqueles que consideram as inconsistências existentes por trás dos métodos de coleta e seleção dos dados climatológicos que apontam o aquecimento terrestre:

- A diferença brusca de variações de temperatura apresentados pelas estações terrestres e pelos satélites, já que enquanto os satélites registram médias sobre grandes áreas e oceanos, as estações climatométricas de superfície registram as variações somente de seu micro ambiente;
- As séries históricas de tomada de temperatura terrestre são de estações localizadas em cidades que se desenvolveram muito ao longo das últimas décadas. Porém, em áreas urbanas, esses dados históricos precisam ser analisados com muito mais cuidado, justamente porque nessas áreas urbanas ocorre o fenômeno conhecido como Ilha de Calor, o que contribui para que muitos defendam um aquecimento local e não global;
- A época em que os termômetros das estações climatométricas começaram a ser instalados mundialmente coincide exatamente com o final da Pequena Era Glacial “[...] em que as temperaturas eram muito mais baixas que as atuais, o que hipervalorizaria a variação da temperatura média” (D13, p. 44);
- A metodologia dos cilindros de gelo, “[...] principal método de apoio paleoclimatológico utilizado pelo IPCC, é questionada por diversos cientistas” (D13, p. 44). Essa técnica possibilita a constatação da quantidade de CO<sub>2</sub> presente na atmosfera em épocas remotas, meio utilizado para constatar que a concentração deste gás vem se elevando. O autor da dissertação D13 afirma que este assunto é passível de controvérsias, já que vários fenômenos interferem no processo de captura do ar pelo gelo, o que pode alterar a concentração de CO<sub>2</sub> presente naquele ar.

De certo modo, também podemos compreender que a apresentação destas características associadas aos métodos de coleta de dados que “permitem” constatar que esteja ocorrendo um aquecimento do planeta também revela a compreensão deste autor sobre as complexidades associadas ao fenômeno.

Por outro lado, levando em consideração o fato de que as atividades industriais estão crescendo cada vez mais, na dissertação D11 o pesquisador discorre sobre a variação crescente na concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera, apresentando que os dados indicam uma coincidência entre a variação deste gás com variação da temperatura terrestre, como se neste momento fossem as variações de gás carbônico que guiassem as temperaturas terrestres:

As concentrações de CO<sub>2</sub> e metano na atmosfera nunca estiveram tão altas em 650 mil anos. A concentração atmosférica de CO<sub>2</sub> subiu de 315 partes por milhão (ppm) nos anos 1950 para mais de 380 ppm em 2006. O gás carbônico retido na atmosfera tem relação direta com as temperaturas globais (DOW; DOWNING, 2007; IPCC, 2001a) (D11, p.54).

Embora essa informação possa ser válida, é importante considerarmos outras discussões que envolvem o assunto. A autora da dissertação D1 nos apresenta que, embora pareça haver uma relação entre o aumento da concentração de CO<sub>2</sub> e o aumento de temperatura, não podemos afirmar com certeza absoluta qual é a contribuição efetiva deste gás para as variações climáticas, já que “[...] os dois [concentração de CO<sub>2</sub> e temperatura] não crescem na mesma proporção, o que nos leva a pensar que não é uma relação direta, ou seja, se dobrar a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera não necessariamente dobrará a temperatura média terrestre” (D1, p. 51).

Outro fato para o qual a autora chama nossa atenção é o de que as concentrações do gás carbônico também variam naturalmente: “[...] durante o verão, ele é grandemente absorvido pela vegetação e sua concentração na atmosfera diminui. Enquanto no inverno, como a absorção pela vegetação é menor, sua concentração na atmosfera aumenta” (D1, p. 46).

Seguindo este mesmo raciocínio, o autor da dissertação D13 apresenta que os dados que apontam uma elevação na concentração de gás carbônico na atmosfera estão sujeitos a controvérsias:

A partir das leituras realizadas por diversos cientistas em 43 estações climatológicas, entre 1812 e 2004, Molion defende a tese de que é controvertida a afirmação que durante os últimos 650.000 anos, a

concentração de CO<sub>2</sub> em outros períodos não tivesse ultrapassado 300 ppmv, chegando ao seu máximo em 2005 com 380 ppmv (p. 43).

De acordo com este ponto de vista, a elevação na concentração deste gás na atmosfera já ocorreu em outros períodos da história geológica de nosso planeta, como um resultado da interferência dos fenômenos naturais sobre o balanço energético Sol-Terra. De acordo com este posicionamento, apresenta-se que

[...] entre 1910 e 1940, a conjugação da alta atividade solar com a baixa atividade vulcânica no planeta teria provocado altas na temperatura média terrestre. [...] o consequente aquecimento dos oceanos diminui a solubilidade de CO<sub>2</sub>, o que, conseqüentemente, geraria maior concentração atmosférica deste gás. Isso levaria a uma relação lógica inversa: a concentração de gás carbônico teria aumentado devido ao aumento da temperatura, e não o contrário, como defende o IPCC (D13, p. 42-43).

É importante destacar que as informações apresentadas nestas dissertações são muito relevantes para que possamos repensar a relação que nós estabelecemos com a natureza, ou seja, para pensarmos na dimensão dos valores éticos e estéticos nas práticas de EA. Como já mencionamos anteriormente, constituímos um sistema dinâmico e complexo, o que nos remete ao fato de que nossas ações perante o meio ambiente certamente estão causando impactos no clima.

Entendemos que os excertos que apresentam estas considerações proporcionam a seus leitores a elaboração de atividades de EA que privilegiem o destaque para a dimensão valorativa. Estamos interferindo destrutivamente na natureza em prol do desenvolvimento econômico mundial, característica esta que nos permite a reflexão sobre os valores que estão por trás da nossa relação com o meio ambiente e o que se mostra mais importante para a humanidade.

Reconhecemos a pertinência destas considerações para as práticas da EA, entretanto, não podemos descartar as controvérsias que estão por trás da atribuição das causas para o fenômeno, as quais nos permitem uma reflexão mais abrangente sobre este e sobre suas implicações para a sociedade, a política e a economia.

Neste trabalho, afirmamos que existem vários posicionamentos distintos sobre as causas das mudanças climáticas. Enquanto alguns o consideram um fenômeno natural, outros o apresentam como consequência da interferência antrópica sobre a natureza. Esta perspectiva esteve presente de maneira muito consistente na dissertação D13. Sobre o assunto, o

pesquisador concorda que até mesmo os cientistas constituintes do IPCC “[...] ponderam influências complexas e consideram as incertezas” (D13, p. 36).

Ainda em relação a esta categoria que busca reunir as possíveis causas que o campo de pesquisa da EA elenca para o fenômeno, reunimos os excertos que também reconheciam a origem natural das mudanças climáticas, o que originou a segunda subcategoria para este tema: “Causas tanto naturais quanto antrópicas”, identificadas nas dissertações D1, D2, D9, D10 e D13.

Nas dissertações, seus autores indicam o caráter natural do fenômeno em questão e que existe a possibilidade de que o ser humano possa estar de alguma forma contribuindo para intensificar essas mudanças no clima. Como destacado na dissertação D9, existe a discussão dentre os cientistas ao atribuir causas para as mudanças climáticas:

Embora haja frentes de pesquisas que sugerem que as atividades humanas não têm tanto poder em provocar, por exemplo, um aumento na concentração de gás carbônico (o que seria um dos motivos para se ter um aumento no efeito estufa e no aquecimento global do planeta), mas sim que as causas para esses fatos vão muito além do que essas atividades humanas poderiam realizar (fenômenos naturais), há um grande número de pesquisas que acordam que muitas dessas atividades, aumentadas em grandes proporções desde o início da Revolução Industrial, realmente têm participação no aumento desses fenômenos citados (D9, p. 113).

Na dissertação D10, a autora também apresenta tanto as considerações daqueles que apresentam as atividades antrópicas como precursoras das mudanças climáticas, quanto as ideias daqueles que defendem a variabilidade climática natural:

O Terceiro Relatório Científico (TAR), publicado em 2001, informa que “Existem novas e fortes evidências de que a maior parte do aquecimento observado durante os últimos 50 anos é atribuído às atividades humanas” (IPCC, 2001a) (D10, p. 47).

[...] dados disponíveis sobre temperatura desde 1760 sugerem que a temperatura da terra varia especialmente com a atividade dentro da área de abrangência do sol, a fonte da maior parte do calor da terra (ODUM; ODUM, 2001, p.14) (D10, p. 44).

Esta autora ainda indica que embora “[...] o dióxido de carbono na atmosfera elevou-se de 290 a 367 partículas por milhão desde o início do século passado [...] a temperatura registrada para toda a atmosfera observada do espaço não mostrou muito aumento” (D10, p.

43). Ou seja, neste trecho a autora apresenta as considerações daqueles que apontam que podem não haver relações diretas entre a grande elevação da concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico com as variações na temperatura superficial terrestre.

Em relação a algumas alterações climáticas que são consideradas como tendo suas origens antrópicas, a mesma autora apresenta as seguintes considerações:

Para Odum e Odum (id., p. 14), o que acontece com o aquecimento de efeito estufa proveniente do crescente dióxido de carbono é que, quando a temperatura do mar tropical se eleva, uma quantidade maior de água se evapora, transformando em vapor a energia retida do calor. Mais tarde, essa energia proveniente do vapor de água provoca grandes tempestades que devolvem a água na forma de chuva e neve, enquanto liberam o calor ao topo da atmosfera, e esse calor se dilui no espaço. Grandes tempestades também causam longos períodos de seca no seu interstício. Para Odum (id., p. 14), os dados obtidos das estações de medição de temperatura na superfície terrestre, que evidenciam um sutil aumento na temperatura do ar, podem estar relacionados aos longos períodos de estiagem e céu claro. Os mares levemente aquecidos e com mais precipitações tendem a derreter o seu gelo e as partes rasas de suas geleiras, enquanto acrescentam mais neve e gelo ao topo das geleiras (D10, p. 44).

O autor da dissertação D13 apresenta que, para identificarmos as causas das mudanças climáticas, devemos estudar o balanço energético Sol-Terra. De fato, o estudo deste sistema nos permite reconhecer os diversos fatores que influem diretamente na quantidade de radiação que a Terra absorve e reflete, influenciando diretamente as variações das temperaturas superficiais de nosso planeta. De acordo com o autor deste trabalho:

Conhecemos três formas fundamentais de alterar o balanço energético da Terra, de modo a repercutir na alteração da sua temperatura média, e conseqüentemente em outros parâmetros do clima: (1) variar a energia solar incidente por alterações no Sol ou na órbita da Terra; (2) variar a fração da radiação refletida (albedo) por mudanças na cobertura das nuvens, na concentração de aerossóis atmosféricos ou na coloração da cobertura dos solos, etc; (3) variar a radiação infravermelha retida pela atmosfera terrestre pela variação de sua concentração de gases-estufa (D13, p. 35).

O pesquisador destaca que o ser humano interfere no clima terrestre através da terceira forma acima apresentada (e apresenta, com base nos argumentos do IPCC, as diversas causas antrópicas para intensificação do fenômeno que já destacamos através das demais dissertações), no entanto, também apresenta as demais variáveis naturais que interferem na

estabilidade climática do planeta. Como o próprio autor destaca não é viável “[...] fechar sentidos ou argumentar em favor de uma ou outra hipótese” (D13, p. 45).

Conforme destacado na dissertação D1, um dos primeiros argumentos apresentados em favor das causas naturais do fenômeno está no estudo da história geológica no planeta, o que nos dá indícios de que

[...] a temperatura terrestre não é constante no decorrer do tempo, e já esteve abaixo dos valores atuais, mas também esteve acima. Percebemos a existência de períodos mais ou menos quentes. E também que estamos num período de maior temperatura, mas não podemos afirmar qual a causa desse valor para a temperatura (D1, p. 51).

Discorrendo mais sobre o assunto, tanto na dissertação D1 quanto na D13 são apresentados vários fenômenos naturais que também podem interferir no balanço energético. Conforme é destacado na dissertação D1:

Segundo Molion (1995), o clima pode alterar sua temperatura em virtude de fatores internos e externos à atmosfera. Entre os internos estão as variações do albedo e as variações das circulações atmosféricas e oceânicas. Entre os fatores externos à atmosfera estão a variação da produção solar, as mudanças nos parâmetros orbitais da Terra (que parece estar ligada à ocorrência das eras glaciais) e o grau de intensidade das atividades vulcânicas (D1, p. 53).

No trabalho D13, o autor faz uma exposição mais extensa, indicando como alguns fenômenos interferem na produção de energia solar e nos movimentos terrestres, fenômenos estes que são responsáveis por causar as mudanças climáticas. Nas palavras do autor, os fenômenos que interferem a quantidade de radiação solar que atingirá a atmosfera terrestre são:

- Os **ciclos de Milankovitch** que estão associados “[...] a mudança da excentricidade da órbita de translação terrestre em ciclos de 105 mil anos, a mudança do eixo de inclinação da rotação terrestre em relação ao plano orbital em ciclos de 41 mil anos, e a precessão terrestre (movimento semelhante a de um peão diminuindo sua energia cinética) em ciclos de 21 mil anos” (D13, p. 38).

- Os períodos de maior ocorrência de **manchas solares**, fenômeno responsável por provocar “[...] maior insolação, especialmente na faixa do ultravioleta. Essa radiação induz a uma maior formação de ozônio na estratosfera e, conseqüentemente, o aquecimento desta camada” (D13, p. 38).



Em seguida, o autor apresenta os demais fatores internos ao sistema terrestre, que também interferem no balanço energético. Conforme destacado pelo pesquisador, existem dois fatores que podem interferir no albedo planetário, contribuindo para uma maior reflexão ou maior absorção da radiação solar:

- As “[...] **nuvens** de baixas altitudes, apesar do H<sub>2</sub>O constituinte (ação estufa), predomina a refletividade, contribuindo para o resfriamento do planeta. O mesmo não pode ser dito sobre nuvens de altitudes maiores, como os cirros, em que prevalece a atuação como absorvedores de radiação infravermelha” (D13, p. 39).
- Os “[...] **Aerossóis** são partículas em estado líquido ou sólido, de origem natural ou antropogênica que, em geral, contribuem para o resfriamento do planeta. Poeira proveniente do solo, partículas de sal marinho, partículas emitidas por erupções vulcânicas, etc. refletem mais que absorvem a radiação solar. Outro efeito indireto dos aerossóis, é que eles servem de núcleos para a condensação de nuvens, que dependendo da altitude, podem amenizar o aquecimento global, conforme dito anteriormente” (D13, p. 39);

Também são apresentadas nesta pesquisa algumas considerações sobre os mecanismos de retroalimentação positiva e negativa que podem intensificar ou abrandar o aquecimento global. Conforme apresenta o autor da dissertação D13:

[...] se o clima esfria, cai a quantidade de vapor d'água na atmosfera por condensação, e o efeito estufa deste componente diminui, o que provoca maior resfriamento ainda. Outro mecanismo que interfere no aquecimento global é o albedo devido à neve. Quanto maior a superfície coberta por neve, maior será a refletividade dos raios. Contudo, se a temperatura do planeta aumenta, mais neve derrete, o que significa por sua vez em redução da reflexão da radiação incidente na Terra. Logo, a temperatura aumenta ainda mais (D13, p. 39).

Deste modo, por meio da análise desses excertos, podemos constatar que está presente a ideia de que as mudanças climáticas possam ser um fenômeno resultante da ação conjunta de diversos fenômenos naturais e antrópicos. Nestes trabalhos, são reveladas algumas das controvérsias que rodeiam o meio científico na tentativa de elencar causas para as mudanças climáticas, bem como das complexas relações entre os componentes do sistema climático.

Entendemos que para as práticas de EA são muito importante que, ao trabalhar com a dimensão dos conhecimentos através das definições científicas dadas aos fenômenos ou através do estudo de suas possíveis causas, sejam destacadas as controvérsias que estão por trás de tais questões. Isso ocorre devido à importância de que os alunos tenham a oportunidade de reconhecer a atividade científica como uma atividade humana, ou seja, que

esta é sujeita a erros e acertos e que a produção do conhecimento científico está cercada por dissensos e controvérsias. Sendo assim, vemos no trabalho com as controvérsias a oportunidade para que este objetivo seja alcançado.

A apresentação dessas controvérsias também propicia o desenvolvimento do sendo crítico dos sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem.

Ao mesmo tempo, é importante destacar que, por sua complexidade inerente, não é possível que elenquemos quais são as principais causas ou quais trazem mais impactos ambientais. Pelo mesmo motivo, também não podemos descartar a interferência do ser humano sobre a natureza.

A complexidade deste fenômeno impede que sejam feitas afirmações categóricas sobre suas causas ou consequências. Ele constitui um sistema aberto, sujeito à interferência de diversas variáveis que podem ser elencadas como causas do fenômeno e que, ao mesmo tempo, podem agir conjuntamente na promoção de diversas consequências possíveis, mas não exatas. Como é questionado pelo pesquisador da dissertação D13 (p. 61): “Como se constrói acordos quando os problemas são complexos e podem ser abordados a partir de diferentes especialidades e recortes?”.

Também pudemos eleger aquelas concepções diretamente ligadas às previsões a respeito das dimensões que o fenômeno poderá alcançar. Todas essas compreensões foram agrupadas na categoria que denominamos “consequências”.

## ➤ PRINCIPAIS CONSEQUÊNCIAS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Através da análise dos textos completos e por meio de algumas unidades de registro elaboramos a categoria que denominamos “consequências”. Esta categoria relaciona-se com a anterior, já que ao elencar causas para as mudanças climáticas, concomitantemente busca-se apresentar as principais previsões sobre o fenômeno.

Entretanto, é importante que levemos em consideração que essas previsões são passíveis de dúvidas, embora seja muito provável que ocorram. Seguindo este mesmo raciocínio sobre as previsões climáticas, a pesquisadora da dissertação D1 indica que

[...] no atual estado da pesquisa sobre o assunto, **fazer previsões é muito difícil**. Mas podemos **obter indícios** sobre as possibilidades futuras. Uma das hipóteses para esse aumento da temperatura média seria conhecer o quanto um aumento da concentração atmosférica de um determinado gás

estufa pode aumentar a absorção do infravermelho e a temperatura média da Terra. E esse aumento de concentração do gás pode ser resultado de alguma atividade antropogênica (D1, p 48, grifos nossos).

Do mesmo modo, o autor da dissertação D11 apresenta que essas informações não são rodeadas de tamanha certeza, já que “[...] os modelos globais de clima projetam para o futuro, ainda com algum **grau de incerteza, possíveis mudanças** em extremos climáticos” (D11, p.50, grifos nossos).

Essa discussão é apresentada por alguns pesquisadores, como Kerr (2012, p. 10), ao indicar que “[...] essas tendências [climáticas] estão indicadas como bastante prováveis, mas não são certezas absolutas”. Como indicado pela dissertação D1, “nossa compreensão do assunto ainda não nos possibilita fazer previsões devido à complexidade do sistema em estudo (HARRIES, 2000)” (D1, p. 47 e 48).

Entendemos que, ao tratar sobre as consequências das alterações climáticas nas práticas de EA, devemos ter em mente essas considerações sobre as incertezas que acompanham o fenômeno. Retomando algumas complexidades inerentes às mudanças climáticas, não podemos deixar de lado que uma das características associadas aos fenômenos complexos é justamente a impossibilidade de certezas sobre o futuro do sistema que ele compõe. Caos, flutuações e imprevisibilidade são características essenciais dos sistemas complexos, visto as variáveis que estão envolvidas neste sistema podem encarregar-se de conduzi-lo a um estado que antes não fora previsto.

Por meio da análise dos textos completos das dissertações selecionadas, foi possível identificar que em apenas dois trabalhos (D1 e D13) não foram apresentadas consequências do fenômeno. Após o agrupamento de todos os excertos que originaram esta categoria, ainda foi possível uma segunda subdivisão, o que deu origem a duas subcategorias:

- **Catástrofes climáticas:** Aquelas dissertações que mencionavam de alguma maneira qualquer referência às consequências das mudanças climáticas, sempre o faziam de modo a apresentar como certo a elevação da temperatura média global, bem como a intensificação das secas, o derretimento das geleiras, o aumento do nível dos oceanos, etc.
- **Impactos sociedade/economia/saúde:** Apresentação de algumas consequências diretamente ligadas aos impactos que essas mudanças de clima trarão para a sociedade como um todo.

Estas concepções referem-se àquelas previsões sobre as principais consequências que o fenômeno poderá alcançar, apontando diversas alterações climáticas como catástrofes ambientais, bem como os impactos que estas catástrofes acarretarão para a humanidade como um todo. Essas compreensões foram identificadas nas dissertações D2, D4, D5, D6, D9, D10, D11 e D16. Geralmente, ao apresentar essas consequências, os autores indicam os relatórios do IPCC (2007) como principal referência.

Em relação a nossos resultados de análise das dissertações, na primeira subcategoria, os autores das dissertações D4, D5, D10 e D11 apresentam que as elevações das temperaturas superficiais terrestres serão imediatas: “Conforme os cenários apresentados poderá haver um acréscimo de 1,0°C a 5,8 0C na temperatura média do planeta” (D5, p. 26).

De acordo com a pesquisadora da dissertação D4,

O estudo do IPCC procura calcular a probabilidade de ocorrência de algumas alterações no clima da Terra em função do aquecimento global, bem como o grau de contribuição da atividade humana para essas tendências. A ocorrência de dias e noites mais quentes e/ou mais frios na maior parte das áreas terrestres, bem como uma maior frequência de dias e noites quentes, são considerados “praticamente certos” (99%) ao longo do século XXI. O aumento na incidência de ondas de calor e tempestades é considerado “muito provável” (90%) (D4, p. 42).

Completando essas considerações, o autor da dissertação D11 apresenta dados concretos sobre a elevação das temperaturas nos países do hemisfério norte. De acordo com o pesquisador, “[...] na Europa, as ondas de calor no verão já são mais comuns. Por volta de 2030, grande parte da Austrália atingirá temperaturas acima de 35°C com uma frequência entre 10% e 50% maior (DOW; DOWNING, 2007, p. 12)” (D11, p. 23-24).

Outra compreensão, identificada nas dissertações D2, D4, D5, D8, D6, D9, D10 e D16, diz respeito ao apontamento das principais consequências climáticas que virão com a elevação da temperatura média terrestre. Como é apontado por estas pesquisas, em um futuro não muito distante, a elevação da temperatura média será responsável por causar o “[...] aumento das áreas desérticas; expansão dos oceanos; diminuição das áreas litorâneas; tempestades violentas; perda de colheitas e aumento da vulnerabilidade de comunidades rurais” (D6, p. 100).

Na dissertação D4 a autora apresenta que serão cada vez mais frequentes as “[...] mudanças nas temperaturas do Ártico, nos níveis de precipitação, na salinidade dos oceanos e

nos padrões de ventos, bem como maior frequência de secas, precipitações intensas, ondas de calor e ciclones tropicais (IPCC, 2007, pp. 26)” (p. 42).

Os autores das dissertações D2, D6 e D10 são ainda mais catastróficos ao assumir que “[...] um efeito estufa intenso poderá ‘derreter’ grandes quantidades de gelo das regiões polares, provocando uma inundação em toda a Terra” (D2, p. 56), que “[...] nos próximos cem anos, a temperatura deverá subir entre 1,4 e 5,8 graus Celsius. O derretimento das geleiras e a expansão térmica da água farão o mar subir até 25 metros” (D6, p. 100) e que “[...] as mudanças nos padrões de vento e precipitação, associadas ao derretimento das geleiras, devem trazer o desaparecimento do continente Ártico antes do final do século” (D10, p. 43).

Também identificamos certo sensacionalismo na dissertação D6, quando o autor, ao apresentar as diversas previsões para o futuro climático do planeta, indica que

Al Gore (2006, p. 46) acredita que outras catástrofes naturais virão, mais intensas que o Katrina. “Muitos agora acreditam que entramos num período de conseqüências – que o Katrina, por mais horrível que tenha sido, pode representar apenas **o primeiro gole de um copo amargo que nos será servido uma vez após outra**”. Klintowitz (2006, p. 74) escreve que “**como uma praga apocalíptica**, as mudanças climáticas já semeiam furacões, incêndios florestais, enchentes e secas com tal intensidade que ninguém mais pode se considerar a salvo de ser diretamente atingido por suas conseqüências” (D6, p. 100, grifos nossos).

Na dissertação D11, o autor aponta que essas alterações climáticas se fazem presentes de maneira cada vez mais significativa no nosso dia a dia. O pesquisador apresenta vários exemplos de “catástrofes ambientais” noticiadas diariamente:

[...] as enchentes e ondas de calor da Europa em 2002 e 2003; os invernos intensos da Europa e Ásia nos últimos anos; o furacão Catarina no Brasil em 2004; os intensos e devastadores furacões no Atlântico Tropical Norte em 2005 (Katrina, Rita, Wilma, etc.); as secas no Sudeste do Brasil em 2001, no Sul em 2004, 2005 e 2006, e na Amazônia, em 2005 (D11, p. 51).

Reconhecemos a necessidade de que os cidadãos tomem contato com essas previsões sobre as mudanças no clima, já que estas são passíveis de se concretizarem ao passo que o ser humano também contribuiu para o alcance desse possível cenário. Ao mesmo tempo, reconhecemos que a EA nos proporciona as condições necessárias para inserir os cidadãos no âmago da questão, potencializando o senso da necessidade da transformação da relação que estabelecemos com a natureza, de modo que estes impactos possam ser minimizados.

Entendemos que estes trabalhos aqui analisados proporcionam distintas oportunidades para estas discussões ao apresentarem as diversas consequências das mudanças climáticas. Entretanto, reconhecemos que em nossas atividades de EA podemos ir ainda mais além, apresentando aos estudantes as incertezas que acompanham o meio científico ao discutir sobre os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre o ambiente e sociedade, bem como ao reconhecimento da realidade climática complexa, principalmente no que se refere ao fato de que essas são previsões, passíveis de dúvidas e incertezas.

Além daqueles apontamentos que se referem às principais alterações climáticas que estão por acontecer, nas dissertações D5, D6, D8, D10 e D16, são apresentados alguns impactos que essas alterações no clima trarão para a sociedade, economia e saúde (subcategoria “Impactos na sociedade/economia/saúde”).

Na dissertação D6, o autor apresenta os principais impactos que as consequências das mudanças climáticas trarão para a saúde humana, já que as temperaturas mais elevadas possibilitam a proliferação de insetos causadores de doenças, como a dengue e a malária; o contato com as águas poluídas através das inundações podem transmitir vários tipos de doenças, como a leptospirose; o calor extremo pode causar a morte de inúmeras pessoas, como foi o caso na Europa, em 2004, “[...] quando a elevação da temperatura matou 30 mil pessoas” (D6, p. 101).

Além dos impactos diretos para os seres humanos, o autor também destaca que a fauna corre sérios riscos perante estas alterações no clima. Com a diminuição da cobertura de gelo, os ursos polares morrem afogados por não encontrarem facilmente áreas onde possam emergir; um terço das 5743 espécies de anfíbios corre grande risco de desaparecer; 26 espécies de pássaros estão ameaçadas de extinção e até mesmo os corais estão desaparecendo com as elevações das temperaturas marinhas.

Já na dissertação D8, encontramos as considerações que as mudanças climáticas trarão para a economia mundial. A premissa de que o aquecimento global tenha origem antrópica leva os governantes mundiais a propor a redução na emissão dos combustíveis fósseis, o que por sua vez gera inúmeros custos financeiros. De acordo com o autor,

O IPCC acredita que para estabilizar o aumento da temperatura da Terra em dois graus Celsius – elevação considerada inevitável – os países precisarão reduzir suas emissões em 85% em relação aos níveis de 2000 até 2050. Para isso, haverá um gasto de 0,2% a 3% do PIB global até 2030, em que esses recursos devem ser usados em tecnologias e medidas para então alcançar, em 2050, uma redução de até 85% em relação ao volume de 2000 das emissões de gases do efeito estufa, principalmente CO<sub>2</sub> (D8, p. 4).

O autor ainda apresenta que estes gastos são insignificantes para combater o aquecimento global, fenômeno que pode causar a extinção de todas as espécies do planeta. Porém, como destacado, esta consideração não se faz presente nas concepções de muitos governantes. Frente a estes gastos, muitos países se recusam a aceitar a redução na emissão destes gases, entretanto como destacado em seu trabalho, “[...] é importante lembrar que o custo de não fazer nada será muito mais elevado. O Relatório *Stern* de 2006 estima que o aquecimento global poderá trazer perdas de 5% a 20% do PIB mundial se não for combatido agora” (D8, p. 4).

Outra concepção identificada aponta que as mudanças climáticas trarão vários impactos para a agricultura, afetando diretamente a economia das nações. De acordo com o que é exposto nas dissertações D5 e D16,

Todas as sociedades rapidamente estão buscando reduzir suas emissões, até sua completa eliminação. Enquanto isso não ocorrer, os países em desenvolvimento são de modo geral os mais vulneráveis. Para o Brasil, não é difícil entender o porquê desta vulnerabilidade, uma vez que a produção agrícola é profundamente afetada pelas variações climáticas (D5, p. 92).

As mudanças no sistema do clima irão causar um impacto direto no desenvolvimento em relação às atividades climato-sensíveis, tais como agricultura, e consequências indiretas nas questões sociais, como pobreza e educação. Além disso, as mudanças irão provavelmente exacerbar as iniquidades devidas à distribuição desigual dos custos e dos danos, necessários aos esforços de mitigação e de adaptação (MAROUN, 2007) (D16, p. 27).

Geralmente, as medidas de mitigação envolvem muitas controvérsias e complexidades políticas, econômicas e sociais. Conforme apresentado no excerto anterior, as consequências que o fenômeno alcançará afetarão diretamente os modos de vida de nossa sociedade, principalmente no que tange a adaptação das pessoas a tais mudanças climáticas.

Compreendemos que a EA possui condições de promover uma reflexão minuciosa sobre as causas e possíveis impactos das mudanças climáticas tanto sobre o ambiente quanto sobre a sociedade, provocando assim alguns questionamentos sobre a maneira que estamos nos relacionando com o meio ambiente.

Entendemos ser a dimensão dos conhecimentos muito importante para tal. Ao mesmo tempo, apresentar as consequências das mudanças climáticas que podem ser resultantes da atividade antrópica, colabora para que também seja destacada em nossas práticas de EA uma

dimensão valorativa, já que estas consequências, de certa forma, representam a maneira pela qual nos “apropriamos” da natureza e nos levam a repensar e refletir sobre esta relação.

Sendo assim, a compreensão científica das mudanças climáticas (destacando suas controvérsias) deveria estar acompanhada também dessas discussões. A EA tem um papel importante de apresentar as causas e consequências do fenômeno e de proporcionar aos estudantes reflexões sobre as possíveis soluções apontadas para reverter seus efeitos, já que esta tem de estar vinculada ao envolvimento social de todos os cidadãos.

Nessas dissertações analisadas, foi frequente a apresentação de diversas previsões sobre o futuro climático de nosso planeta, no entanto, também identificamos nesses trabalhos a apresentação de algumas “soluções” para reverter os efeitos do fenômeno, as chamadas medidas de mitigação. Deste modo, essas compreensões foram agrupadas em uma categoria denominada “Medidas de mitigação”.

## ➤ **MEDIDAS DE MITIGAÇÃO**

Em meio a estas diversas previsões sobre o futuro que os efeitos das mudanças climáticas reservam para nosso planeta, há uma grande preocupação, dos mais diversos segmentos sociais, em identificar medidas de mitigação que sejam capazes de conter estes efeitos indesejados. Em todas as dissertações que fazem parte desta análise, são apresentadas as principais medidas que os países devem adotar a fim de conter as mudanças climáticas, utilizando, embora não de maneira muito frequente, os conhecimentos ligados à economia e a política para discorrer sobre tais questões.

Essa é uma das categorias em que mais se fazem presentes discussões ligadas à política e à economia, já que por trás das medidas de mitigação estão envolvidos muitos interesses políticos e econômicos os quais, muitas vezes, visam o desenvolvimento das nações envolvidas, deixando geralmente o meio ambiente em segundo plano.

Compreendemos que abordar as medidas de mitigação para as mudanças climáticas nas práticas de EA fornece vários subsídios para o destaque da dimensão política, já que a criação de tais medidas envolvem diversas discussões políticas entre as nações, principalmente pelo fato de que a adoção de certas medidas de mitigação culmina em um grande impacto econômico para estes países. Sendo assim, procuramos investigar como o campo de pesquisa da EA apresenta tais discussões, ou seja, se ao apresentar as medidas



propostas para atenuar os efeitos das mudanças climáticas são apresentadas também as considerações relacionadas com os dissensos políticos relacionados à questão.

Entendemos que o trabalho com essa dimensão política juntamente com a dimensão dos conhecimentos, principalmente quando há um destaque para as controvérsias que constituem o campo, contribui para o desenvolvimento de práticas de EA que colaboram para o desenvolvimento de sujeitos críticos que possam apresentar argumentos fundamentados cientificamente sobre os assuntos que envolvem as mudanças no clima.

Também é importante destacar que a discussão sobre as medidas de mitigação ainda proporciona algumas oportunidades para o destaque da dimensão valorativa. Embora essas medidas sejam frequentemente influenciadas por interesses políticos e econômicos, podem ser compreendidas como uma tentativa de construção de um novo padrão de relação com o meio natural, visando o estabelecimento de um sistema ético que controle a relação do ser humano com o planeta em que vive.

A autora da dissertação D1 considera que, embora a complexidade dos fenômenos climáticos nos impeça de fazer afirmações certas sobre o futuro das mudanças no clima, não podemos deixar de adotar algumas medidas preventivas, já que a probabilidade de não se consumarem as catástrofes climáticas é a mesma de que esses fenômenos possam acontecer. Nas palavras da autora:

Por estarmos ainda iniciando nossa pesquisa nessa área, é importante tomarmos medidas para controlar as mudanças, como reduzir as emissões de gases estufa, mas não porque existe um aumento do Efeito Estufa natural, que ainda não é um fato cientificamente comprovado; essas medidas devem ser tomadas por conta da *incerteza do conhecimento dos impactos que a atividade antropogênica pode causar*. O planeta Terra existe há aproximadamente 4,6 bilhões de anos e estudamos o clima mais profundamente há menos de 200 anos. Não podemos ter uma conclusão definitiva nesse assunto, ainda tão pouco explorado, muito embora os modelos e dados sejam bastante consistentes dentro do estágio atual de nosso desenvolvimento científico (D1, p. 53, grifos da autora).

Nas discussões sobre o combate às mudanças climáticas presentes nestes trabalhos de EA, as soluções mais apresentadas estão diretamente ligadas com:

- Redução na emissão de combustíveis fósseis: Trabalhos que apresentam a redução gradativa das emissões de gases causadores do efeito estufa, especialmente do CO<sub>2</sub>, cuja principal fonte reside na queima dos combustíveis fósseis;

- Energia Alternativa: Pesquisas em que os autores apresentam a substituição do combustível fóssil como fonte primária de energia por outros como, por exemplo, a energia solar e a energia eólica;
- Sequestro de Carbono: Uma forma de reduzir o excedente de CO<sub>2</sub> é proporcionar o sequestro do mesmo. Como esse fenômeno é feito pelos vegetais, propõe-se a manutenção das florestas e o reflorestamento;
- Biocombustíveis: Substituição dos combustíveis fósseis pelos Biocombustíveis que permitem a “reciclagem” do carbono;
- Soluções tecnológicas: Criação de tecnologias capazes de reter as diversas emissões de CO<sub>2</sub> e absorver o gás emitido pelas indústrias;
- Atitudes individuais: Mudança dos hábitos individuais dos seres humanos para reverter um possível futuro catastrófico;

Sendo assim, essa categoria foi dividida em seis agrupamentos apresentados anteriormente.

Uma das compreensões presentes em todas as dissertações analisadas foi agrupada em uma subcategoria denominada “redução na emissão de combustíveis fósseis”, categoria essa que remete a ideia de que “[...] a solução para conter o aquecimento encontra-se na redução de gases de efeito estufa, principalmente o gás carbônico” (D6, p. 95).

Como é destacado pela dissertação D16:

Para que a elevação da temperatura seja mantida dentro de limites aceitáveis, é necessário reduzir significativamente as emissões de gases de efeito estufa. [...] A primeira condição para se chegar a um clima estável é deter o aumento do teor de gases-estufa na atmosfera, de modo a não ocorrer qualquer intensificação do efeito estufa (LEGGET, 1992) (D16, p. 28).

De fato, a redução da emissão de CO<sub>2</sub> é tida como uma das condições que podem minimizar alguns dos impactos ambientais causados pela intervenção do ser humano sobre a natureza, entretanto entendemos ser uma consideração muito forte afirmar que esta seria uma das condições para alcançarmos um clima estável.

Talvez não seja possível afirmarmos sobre uma estabilidade climática como se faz presente no excerto anterior. Entendemos, com base em alguns cientistas da área, que a instabilidade é uma das características essenciais do clima. Como já mencionado, vários fenômenos interagem em uma rede complexa, sendo responsáveis por causar várias alterações climáticas.

Sobre esta política de redução na emissão dos gases responsáveis pela intensificação do efeito estufa, na dissertação D11 o pesquisador destaca que o IPCC “[...] recomendou em seu relatório de 2007 que até 2020 o corte nas emissões dos países que constituem o Anexo 1 variasse entre 25% e 40% sobre o patamar de 1990. Somente assim, acredita o IPCC, seria possível estabilizar o aumento da temperatura global em 2º Celsius ao longo do século 21” (D11, p. 46).

De acordo com este autor, mantendo este patamar de emissões, estaríamos evitando “cenários climáticos catastróficos”. Porém, estas recomendações não estão sendo executadas, já que “[...] novas evidências científicas apontam que o ritmo de aquecimento do planeta está se acelerando além das previsões mais pessimistas do relatório de 2007 do IPCC” (D11, p. 46).

Deste modo, neste trabalho, o autor destaca a mobilização dos cientistas, governantes e até mesmo das organizações não governamentais a incentivarem a aceitação da adesão da política de redução do CO<sub>2</sub>. Entretanto, conforme destaca o autor, frente ao quadro que nos encontramos, as metas são muito maiores em relação àquelas propostas anteriormente. Agora elas devem atingir

[...] a marca de 40% no corte de gases do Anexo 1 como piso e não como teto. Para 2050, a ideia anterior de uma redução de 50% sobre o patamar de 1990 já perdeu terreno para a meta mais ousada de 80%, como estabeleceu o Reino Unido em sua lei de mudanças climáticas, promulgada em novembro de 2008 (WORD WILDLIFE FUND FOR NATURE, 2009) (D11, p. 47).

Na dissertação D2, identificamos uma discussão bastante breve, quando o autor destaca que sendo a combustão o principal motor de emissão de gás carbônico existe uma grande “[...] necessidade de reduzir a quantidade de combustão para, além de outras finalidades, diminuir a intensificação do efeito estufa climático” (D2, p. 90).

A produção de CO<sub>2</sub> está atrelada principalmente a poderosa indústria do petróleo, além de implicar em vários custos econômicos e sociais que esses países não estão dispostos a assumir. O desafio de aderir à redução da emissão de combustíveis fósseis envolve os mais variados fatores não somente ligados à política, mas também diretamente imbricados a fatores econômicos, o que, muitas vezes, impossibilita negociações, já que diversos setores dos governos dos países envolvidos se ocupam apenas com os ganhos econômicos e políticos que podem obter em suas negociações.

Para o campo da EA, reconhecemos a pertinência do destaque deste posicionamento, por permitir a apresentação de mais uma das variáveis que estão relacionadas com as mudanças do clima. A redução da emissão de combustíveis fósseis possui várias implicações políticas e econômicas, responsáveis por gerar alguns dissensos dentre os líderes políticos das nações mundiais que acompanham este debate.

Nas dissertações analisadas, também foi possível identificar alguns apontamentos associados à dimensão de conflito existente entre as nações sobre estas medidas de mitigação. De acordo com Silva (2008), os diversos programas de retenção das mudanças climáticas, por envolver questões políticas e econômicas, é uma das questões que mais estão rodeadas por aspectos complexos.

Ao mencionar sobre as medidas mitigáveis, frequentemente, aponta-se sobre a intensa relação destas medidas com a política, a economia e a sociedade. De fato, a adoção destas medidas influenciará diretamente a economia do país, já que aderir às propostas de redução da emissão dos gases estufa significa reduzir a produção industrial o que, por sua vez, interfere diretamente o meio social deste país. Por este motivo, muitos governantes apresentam grandes resistências para aderir a tais metas.

Deste modo, é apontado, em alguns trabalhos, o crescente número de eventos internacionais que buscam firmar acordos para adesão de tais propostas de mitigação. Dentre estes acordos, é frequentemente destacado o Protocolo de Kyoto. Porém, como já identificado em nossa revisão teórica, várias nações negam a aderir a tal acordo, já que ele implicaria em grandes impactos na economia do país.

O fato é que quando o assunto relaciona-se com as medidas de mitigação, há uma grande mobilização mundial na busca de encontrar meios para deter o avanço das consequências do fenômeno:

A questão se tornou tão seria que passou a mobilizar debates internacionais, envolvendo lideranças mundiais. Em 1997, foi proposto o Protocolo de Kyoto (Japão), documento que impõe a redução gradativa das emissões de gases causadores do efeito estufa, especialmente do CO<sub>2</sub>, cuja principal fonte reside na queima dos combustíveis fósseis. Também outros gases que ocasionam efeito estufa foram alvo do Protocolo, tais como o metano (CH<sub>4</sub>) (metano), os óxidos de nitrogênio (comumente representados por NO<sub>x</sub>) e alguns gases associados ao flúor. O protocolo, ratificado por mais de 140 países, não recebeu, no entanto, adesão dos EUA, que são grandes consumidores mundiais de combustíveis fósseis (D9, p. 40-41).

Como esclarecido pela autora dessa dissertação, a não adesão dos EUA ao protocolo de Kyoto está diretamente ligada ao fato de que esta nação não pretende diminuir sua produção industrial, prejudicando assim seu desenvolvimento econômico, em prol do meio ambiente.

Na dissertação D2, o pesquisador discorre sobre a resistência de alguns governos em aderir às medidas propostas por este protocolo:

A maioria dos países já assinaram, mas isto não é suficiente. Até o momento, 89 países, incluindo o Brasil, ratificaram o protocolo de Kioto, somando 37,1% do total das emissões. Estados Unidos da América e Rússia ainda não ratificaram. Basta que mais um desses dois países ratifiquem esse protocolo para que some mais de 55% das emissões e as determinações do protocolo tornem-se obrigatórias. (D2, p. 79).

Como já mencionado, o fator que interfere diretamente nestes processos de tomadas de decisão é sem dúvida o de cunho econômico:

A maior dificuldade para a implementação do Protocolo é de ordem econômica. Os principais países poluidores como os Estados Unidos e o Japão continuam emitindo mais CO<sub>2</sub> e teriam de alterar significativamente sua economia para atingirem as metas acordadas em Kyoto. Os Estados Unidos recusaram a ratificar o documento, alegando que suas economias seriam prejudicadas se o fizessem (RIBAS, 2008; RIBEIRO, 2001) (D11, p. 43).

A não aderência a este protocolo repercute de maneira bastante intensa dentre os mais diversos segmentos sociais. A atitude destes países que se recusam a adotar as medidas de mitigação em prol do desenvolvimento econômico e social não é vista com bons olhos por vários pesquisadores. Nesse sentido, frequentemente exprime-se a necessidade de revisão dos conceitos políticos e econômicos em relação à tese de que qualquer crescimento econômico sempre traga benefícios ao passo que podemos estar colocando em risco a nossa sobrevivência na Terra.

Entendemos ser muito significativo que na EA possa ser destacado essas características, já que elas revelam um mundo em que a complexidade das relações internacionais estabelecidas, os interesses políticos e econômicos estão por trás de muitas tomadas de decisão e que muitas vezes também influem de maneira direta na produção do

conhecimento científico. Também permite a apresentação de outra realidade de discussões sobre as mudanças do clima, que escapam ao meio científico.

Deste modo, levando em consideração a resistência dos diversos países em aderir às medidas de mitigação, em algumas dissertações estão presentes aquelas concepções que discorrem sobre a necessidade da “[...] expressiva mobilização social e do esforço conjunto das nações, para impedir o esgotamento dos recursos naturais, essenciais à permanência da vida na Terra” (D10, p. 45). Do mesmo modo, conforme destacado na dissertação D11:

Conforme o Intergovernmental Panel on Climate Changes (2007a), os governos precisam desenvolver ações, políticas públicas e fiscalização efetiva para evitar maiores mudanças climáticas no planeta. É necessário que os governos tomem decisões políticas e evitem problemas para esta e para as gerações futuras. Para isso, precisa ser realizada uma mobilização por parte dos órgãos governamentais e da sociedade civil organizada, envolvendo pessoas e comunidades em uma cruzada em defesa da sobrevivência dos seres vivos e da vida do planeta Terra (D11, p.56).

Nas dissertações D6 e D8, encontramos alguns excertos que enquadrados na subcategoria “Energia Alternativa”. Na dissertação D5, embora não se mencione sobre energias alternativas, o autor tece algumas críticas em relação à produção de energia através das hidrelétricas:

Com relação às emissões de gases efeito estufa pela geração de energia hidroelétrica, de acordo com o Luis Bambace, pesquisador do INPE, “todas as hidrelétricas do planeta são responsáveis por emissões entre 14 milhões e 24 milhões de toneladas de metano por ano, em função da decomposição da matéria orgânica. O potencial de aquecimento do metano é cerca de 20 vezes maior que o dióxido de carbono, gás conhecido como o grande vilão efeito estufa” (D5, p. 84).

A Energia Alternativa é obtida através de “[...] combustíveis que podem substituir os combustíveis fósseis (IAEA, 2005)” (D8, p. 50). Nesses trabalhos, os autores apresentam sobre a necessidade e urgência do uso de fontes de energias alternativas, sobretudo por serem menos poluentes:

A energia alternativa, como a eólica, hidráulica e solar, devem ser empregadas em substituição aos combustíveis fósseis (D6, p. 100).

O relatório sugeriu a busca de eficiência energética, o uso de energia nuclear e de energias renováveis, como solar e eólica, e recomendou bicomustíveis (D8, p. 5).

Outro grupo de compreensões sobre este assunto enquadra-se na subcategoria que reúne os núcleos de sentido que apresentam o “sequestro do carbono” como uma alternativa às mudanças climáticas, identificados nas dissertações D2, D5, D6, D8 e D9.

Na dissertação D8, pontua-se que diante as evidências cada vez maiores de que estamos enfrentando a era das mudanças climáticas associadas à emissão do gás carbônico “[...] sugere-se começar a pensar em formas de captura e armazenamento de CO<sub>2</sub>” (D8, p. 5).

A autora da dissertação D9 esclarece que:

O sequestro de carbono nada mais é do que fomentar o crescimento de árvores, para que estas, ao realizarem a fotossíntese e transformarem quimicamente parte do gás carbônico absorvido em celulose (matéria básica de construção das plantas), o mantenha fora do ar atmosférico. Dessa forma, a árvore mantém em seus tecidos formadores dos galhos, dos troncos e das raízes, compostos orgânicos ou compostos de carbono construídos quimicamente à base da retirada do gás carbônico do ar, mantendo-os fixados em suas estruturas (D9, p. 43).

Do mesmo modo, os autores da dissertação D2 e D5 destacam a importância do reflorestamento para este meio de mitigação:

Uma forma de reduzir o excedente de CO<sub>2</sub> é proporcionar o sequestro do mesmo. Como esse fenômeno é feito pelos vegetais, a manutenção das florestas e o reflorestamento são importantíssimos. Estudos indicam que florestas nativas estabilizadas podem sequestrar até 4,4 toneladas de CO<sub>2</sub> por hectare por ano (D2, p. 74).

A manutenção dessas áreas [cobertura vegetal] é de extrema importância para a diminuição dos altos gradientes de temperatura gerados pelas emissões de CO<sub>2</sub> e outros gases efeito estufa, para absorção do mesmo CO<sub>2</sub> emitido (D5, p. 127).

No entanto, as florestas não são as únicas capazes de sequestrar o gás carbônico presente em excesso na atmosfera. Como esclarece o autor da dissertação D6:

O reflorestamento, porém, não é a única possibilidade de combater o aquecimento global. Tonon (2007, p. 38) explica que existem estudos avançados para realizar o sequestro geológico de carbono, que é devolver o carbono para o subsolo. O gás é comprimido e injetado em reservatórios geológicos apropriados, que podem ser campos de petróleo já esgotados ou aquíferos salinos, cuja água salobra não é aproveitada. Esclarece Tonon que “os reservatórios geológicos são altamente eficazes para aprisionar fluidos em profundidade. Do contrário, o forte terremoto que causou o *tsumani* na Ásia teria rompido diversos depósitos geológicos naturais. No entanto, nenhum campo de gás natural ou petróleo vazou”. Sem interferência, o gás e o petróleo permaneceriam para sempre intactos em depósitos geológicos (D6, P. 70-71).

Ainda na dissertação D6, o autor apresenta que, embora o sequestro de carbono seja um meio bastante eficiente para a captura do excedente deste gás na atmosfera, os custos desta medida de mitigação são bastante altos. Por este motivo, o pesquisador considera que “[...] é mais viável economicamente rever os modos de produção e o excessivo consumo. Soluções reformistas, muito caras, em vez de transformadoras, mais viáveis, revelam a mediocridade, a incoerência e a perversidade do sistema” (D6, p. 71).

Outra subcategoria que emergiu de nossas análises refere-se às considerações daqueles que apresentam os biocombustíveis como alternativa à intensificação do efeito estufa. De acordo com este posicionamento, estes combustíveis causariam impactos menores sobre o meio ambiente, já que “[...] apesar de também eliminarem gás carbônico para o ar ao serem queimados, tem seu processo de produção controlado de forma a permitir a reciclagem” (D9, p. 43). De acordo com a autora da dissertação D9, essa reciclagem se dá do seguinte modo:

[...] a cana, matéria básica que irá originar o álcool, realiza a fotossíntese durante todo seu crescimento e vai retirando o gás carbônico do ar. Quando ela é cortada e utilizada na fabricação do etanol e, quando posteriormente este é queimado, o gás carbônico volta ao ar. Entretanto, se a cana crescer novamente, retira, de novo, o carbono do ar, fechando um ciclo rotatório ou de reciclagem. Já no caso dos combustíveis fósseis, o caminho é de mão única: o gás carbono liberado na queima de um derivado de petróleo não tem para onde voltar; fica no ar (p. 44).

Outra característica apresentada nesta dissertação, que busca favorecer o uso destes combustíveis, é que o álcool etílico realiza combustão completa, evitando a eliminação, no ambiente, do monóxido de carbono e da fuligem, típicos dos combustíveis fósseis. Contrariando este ponto de vista, em outro trabalho identificamos as seguintes informações:



Os biocombustíveis, por exemplo, são classificados como fontes de energia renováveis e alternativas, porém não são energias limpas, pois contribuem no efeito estufa da atmosfera (PINTO, 2007) (D8, p. 50).

Em alguns trabalhos, ainda encontramos considerações daqueles que veem a tecnologia como um meio para reverter às consequências das mudanças climáticas, consideração esta presente nos trabalhos D2, D6, D8 e D11, e que contribuíram para a elaboração da subcategoria “soluções tecnológicas”.

No que se refere às emissões de combustíveis fósseis pelo setor de transportes, na dissertação D8, o autor aposta nas soluções tecnológicas:

Se nada for feito, as emissões relacionadas ao transporte serão 80% maiores em 2030. Ações efetivas precisam ser tomadas rapidamente para que resultados sejam alcançados. Existem soluções tecnológicas já disponíveis e algumas práticas que já estão sendo executadas, inclusive no Brasil (D8, p. 5).

Na dissertação D11, o autor apresenta “[...] que intervenções tecnológicas podem minorar ou reverter os efeitos das alterações introduzidas na atmosfera pelas atividades antrópicas” (D11, p. 64).

Na dissertação D2, o autor apresenta uma discussão um pouco mais minuciosa:

Certamente a evolução tecnológica impulsionará maiores aumentos de eficiência dos equipamentos que funcionam a, ou servem para, combustão. Com isto, será possível diminuir a quantidade de combustão e, conseqüentemente, as emissões. Valle (2000, p. 36) afirma que "Pode-se dizer que hoje não mais existe razões técnicas para que uma indústria continue a lançar poluentes no ar, graças aos progressos alcançados no projeto de instalações de filtragem e de tratamento de gases e vapores expelidos por processos industriais." (D2, p. 78).

No trabalho D6, identificamos a concepção de que a ciência e a tecnologia possuem a solução para esta questão ambiental:

Brown (2007, p. 12) traz a resposta do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), realizado em Bangcoc: “Um arsenal de soluções tecnológicas e de medidas de regulamentação permitiria um combate eficaz contra o aquecimento global”. Ou seja, já existem os recursos científicos para a solução, desde que se tenha interesse (D6, p. 99).

Entendemos ser muito importante o destaque destas características em atividades de EA, já que nos permite o reconhecimento de mais uma área que está envolvida no discurso que abrange as implicações das alterações climáticas. No entanto, ao mesmo tempo em que apresentamos algumas tecnologias desenvolvidas para o combate às consequências do aquecimento global, entendemos que esta discussão deve estar acompanhada das implicações políticas, econômicas e sociais que estão por trás do desenvolvimento de tais tecnologias, o que permite a revelação de uma realidade ambiental cercada pela complexidade.

Essas concepções, de certo modo, creditam aos cientistas e aos técnicos uma grande responsabilidade para encontrar “soluções” para as questões que envolvem as mudanças climáticas, de modo que os cidadãos não se veem envolvidos nesse processo de tomada de decisão. Além disso, esses cidadãos também não se veem, nessa perspectiva, com responsabilidades de opinar criticamente sobre as decisões tomadas por estes especialistas.

Para Silva (2007, p. 76) este discurso que envolve apenas a apresentação das tecnologias como formas de reverter as consequências deste fenômeno é considerado pragmático:

Nestes discursos enfatiza-se que a Tecnologia e a economia de mercado são capazes de liderar o processo de reversão da degradação ambiental, através da introdução de tecnologias limpas e do incentivo à utilização de processos de produção e consumo ecologicamente corretos, sem questionar os limites desse potencial. Isto é, embora a Tecnologia possa contribuir com a preservação dos ambientes naturais, ela não atua isoladamente sem o concurso de outras mudanças econômicas, políticas e culturais.

Por outro lado, nas dissertações D8, D11 e D16, identificamos excertos que representam a opinião dos autores de que as mudanças pontuais nos hábitos humanos evitariam um futuro caótico, o que deu origem à subcategoria que denominamos de “atitudes individuais”.

Segundo o que é apresentado no trabalho D11, os esforços para minimizar as consequências das mudanças climáticas “[...] dependem do envolvimento, compromisso e vontade política das pessoas para mudar seus hábitos e a forma de se relacionar com o meio ambiente” (D11, p. 15).

O autor da dissertação D8 apresenta que

As pessoas precisam pensar em responsabilidades individuais, com mudanças de hábitos de consumo, cabendo aos governos tornar essas ações possíveis, pois, por exemplo, de nada serve o incentivo ao uso do transporte público se a infra-estrutura é precária e não pode atender à toda a população (D8, p. 5).

Já a pesquisadora da dissertação D16 apresenta uma concepção que nos parece ser um tanto antropocêntrica, ao afirmar sobre a importância de cada um fazer a sua parte na preservação do meio ambiente, evitando assim “[...] que se chegue ao extremo de tornar nossas vidas insuportáveis na Terra” (D16, p. 27). Essa impressão nos remete que a preocupação primeira seria com a nossa sobrevivência e não com a natureza em si.

Completando suas considerações a autora apresenta que “[...] se cada um fizer a sua parte, preservando e não agredindo a natureza, pode-se reverter o processo sem causar danos à ecologia e, assim, salvar o planeta e melhorar as condições de vida dos futuros habitantes da Terra” (D16, p. 27).

Nas considerações de Watanabe-Caramello (2012, p. 202), embora seja importante que reconheçamos que nossas ações individuais possam interferir nas dinâmicas globais, é de igual importância que levemos em consideração o fato de que “[...] essas ações individuais são insuficientes para dar conta de ações que envolvem outros níveis hierárquicos”.

Sendo assim, podemos constatar a ideia de que, nas dissertações, foram sugeridas diversas medidas a serem adotadas com a finalidade de reter o avanço dos fenômenos climáticos. Constatamos também que esses autores reconhecem a necessidade de envolvimento e apoio dos governantes de todas as nações na adoção de tais medidas, bem como a dificuldade de chegarmos a um acordo internacional ao tratarmos sobre as medidas de mitigação mais eficientes a serem adotadas.

Diante dessas considerações, entendemos ser de igual importância destacarmos o fato de que um sistema nunca retornará a seu estágio inicial com as mesmas características apresentadas antes da intervenção. Mesmo que fossem reduzidas as emissões de gases poluentes, a atmosfera nunca voltaria a ser como era antes da deposição destes gases eliminados pela ação antrópica. De acordo com Watanabe-Caramello (2012, p. 223), “[...] as mudanças nos regimes dos sistemas naturais nunca retornarão ao ponto de partida. Em outras palavras, ao perceber que quaisquer que sejam as ações posteriores ao acontecimento, que pode ser um desmatamento ou despoluição, o sistema não retorna ao seu ponto original”.

Com este tópico, foi possível apresentar quais são os principais conhecimentos utilizados pelo campo de pesquisa da EA ao tratar das origens, causas e efeitos das mudanças

climáticas, bem como àquelas que fazem referência às medidas de mitigação. Ao mesmo tempo, também discorreremos sobre a importância do destaque dessas questões nas práticas de EA, já que elas permitem abarcar a dimensão dos conhecimentos, participação política e dos valores.

Também foi possível identificar, mesmo que de maneira menos significativa, alguns comentários tecidos a respeito da complexidade do fenômeno, bem como alguns comentários que fazem referência a suas controvérsias e incertezas.

Outro interesse que possuímos com essa análise foi o de identificar se essas dissertações propunham atividades de EA que abrangessem o tema mudanças climáticas. Com isso, procuramos também identificar se estas atividades abrangem as controvérsias associadas ao tema e quais as dimensões do trabalho educativo com a temática ambiental estão sendo destacadas nessas atividades. No próximo item, apresentaremos os resultados dessa análise.

## 6.2 O TEMA MUDANÇAS CLIMÁTICAS E AS ATIVIDADES DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Nas dissertações analisadas, também se faz presente de maneira significativa alguns apontamentos em relação ao trabalho com o tema em atividades educativas de EA. Geralmente, pontua-se algum meio para levar as discussões para sala de aula ou discorre-se sobre as consequências positivas dos trabalhos educativos diretamente ligados ao assunto.

Os excertos que faziam menção a este assunto foram agrupados e deram origem à categoria que denominamos “Práticas de educação ambiental e o tema mudanças climáticas”, sendo que esta foi dividida em duas subcategorias:

- Propostas educativas: dissertações que apresentam propostas didáticas para o trabalho educativo com o tema mudanças climáticas;
- Contribuições do trabalho com o tema mudanças climáticas para a EA: Trabalhos que apresentam algumas considerações sobre as grandes contribuições que o trabalho com o fenômeno oferece para as atividades de EA.

A seguir, apresentaremos a análise das propostas presentes nas dissertações e das considerações sobre a abordagem do tema mudanças climáticas nas práticas de EA.

### 6.2.1 Propostas educativas relacionadas com o tema Mudanças Climáticas enfatizadas nas pesquisas

Buscamos identificar se estas dissertações, que constituem nosso *corpus* de análise dos textos completos, apresentavam atividades de ensino relacionadas com a EA sobre o tema mudanças climáticas e buscamos também analisar se as controvérsias inerentes ao fenômeno eram destacadas por estas atividades. Foi possível reconhecer nesses trabalhos duas propostas educativas que se referiam a:

- Uma sequência de ensino de 10 encontros, com duração de 100 minutos, que buscava apresentar o fenômeno Aquecimento Global como controverso. Essas aulas foram elaboradas para alunos do 1º ano do ensino médio (dissertação D13);
- Jogo didático sobre os temas resíduos sólidos, sustentabilidade e mudanças climáticas. Este jogo foi construído para alunos de um curso técnico (dissertação D16).

É importante destacar que essa sequência didática e o material didático foram elaborados durante a realização das pesquisas supracitadas, o que possibilitou a coleta de dados de cada pesquisador. A seguir apresentaremos em maiores detalhes como cada trabalho foi realizado.

#### **1. Aquecimento global e efeito estufa: a ciência por trás de uma controvérsia**

Na dissertação D13, foi apresentada uma sequência didática intitulada: “Aquecimento global e efeito estufa: a ciência por trás de uma controvérsia”. Conforme o próprio título elucidada, neste trabalho, o autor buscou apresentar aos participantes (alunos do ensino médio) as “[...] posições em desacordo de diferentes cientistas, além de questionar se seria possível afirmar a real ocorrência do fenômeno no momento presente, e se sim, quais seriam suas possíveis causas” (p. 15).

Esta é uma característica muito interessante, já que apresenta o tema em questão como controverso. Segundo nossa concepção, o trabalho com as controvérsias suscitadas pelo tema contribui de maneira direta para que possamos desenvolver nos alunos o senso crítico, visto que o contato com pontos de vista diferentes sobre o mesmo assunto incita a tomada de decisões com base em conhecimentos científicos. Embora nestas aulas fossem destacadas as

controvérsias científicas associadas ao aquecimento global, é importante destacar que este se encontra envolto também por controvérsias políticas, econômicas e sociais.

Outro ponto que merece destaque é a iniciativa de apresentar as incertezas relacionadas ao fenômeno, ao propor um questionamento sobre se, de fato, o aquecimento global está ocorrendo. É interessante abranger esta característica, já que uma parcela de cientistas considera a possibilidade de que o aquecimento global não exista e que estamos convivendo na atualidade com mudanças climáticas naturais, o que nos impede de atribuir à atividade humana a responsabilidade pela ocorrência destas mudanças do clima ou elevação da temperatura terrestre.

Também é importante mencionar a iniciativa de apresentar as **possíveis** causas do fenômeno, o que significa que possam existir outras causas responsáveis pelo fenômeno além das antrópicas, diferente daquilo que é divulgado pelos meios de comunicação e que a maioria da população reconhece sobre o assunto.

Ainda descrevendo esta sequência didática, o autor desta dissertação apresenta que através destes 10 encontros, pretendia-se fornecer os conceitos científicos necessários para o entendimento das controvérsias associadas ao fenômeno, fator que seria responsável por “[...] aguçar a percepção e criticidade do educando em seu posicionamento pessoal” (p. 15). Sendo assim, podemos concluir que a dimensão dos conhecimentos está presente nesta atividade de EA e ainda que o destaque das controvérsias apresenta a dinamicidade da construção do conhecimento científico.

Realmente, como relatam os autores Silva e Carvalho (2007), a apresentação de temas controversos nas diversas atividades educativas é responsável por aguçar o senso crítico dos sujeitos envolvidos no processo educativo. Isso ocorre já que, em contato com uma controvérsia, o aluno é apresentado a diversos posicionamentos distintos sobre o mesmo assunto, o que os leva a, com base nos conhecimentos adquiridos, opinar sobre essa variedade de posicionamentos de maneira crítica e fundamentada.

Entendemos que, com este trabalho, esta característica seria alcançada, já que o pesquisador nos expôs que pretendia, acima de tudo, oferecer a oportunidade para que os participantes pudessem manifestar as suas opiniões sobre o assunto, oferecendo chances para que explicações e interpretações variadas, tomadas de posições diversificadas, fossem apresentadas pelos estudantes.

O pesquisador ainda destaca que a intenção desta proposta de ensino não é a de “[...] assumir partido a favor ou contra a existência do fenômeno em escala global, não

privilegiando a hipótese antropogênica ou a hipótese de origem natural como possível causa” (p. 15).

Após oferecer estas informações gerais sobre a proposta didática, o autor apresentou uma tabela com os títulos de cada atividade proposta e uma breve descrição de como estas atividades foram desenvolvidas (Tabela 12).

**Tabela 12:** Descrição das atividades propostas para a sequência didática criada na dissertação D13

Encontro N°	ATIVIDADE
1	<b>Atividade 1: o que sabemos sobre aquecimento global?</b> Discussão nos pequenos grupos e elaboração de uma síntese escrita de - o que sabemos e - o que gostaríamos de saber sobre aquecimento global e, separadamente, sobre efeito estufa.
2	Coleta em jornais e revistas de notícias relacionadas com ambos os temas. Em pequenos grupos, identificar as principais ideias e argumentos apresentados e se posicionar frente a eles. Debate em assembleia sobre os diversos posicionamentos dos alunos e possíveis diálogos com os textos lidos.
3	<b>Atividade 2: Aquecimento global: um tema polêmico</b> Construção do conceito de temperatura média do planeta Terra e métodos de medida. Análise conjunta da variação de temperatura média da Terra nos últimos 150 anos. Exploração de simulações computacionais disponibilizadas na internet para elucidação dos conceitos. Atividade investigativa experimental com objetivo de medir diversas temperaturas de objetos, considerando variáveis como cor, grau de iluminação solar, estufa de vidro, etc.
4	<b>Atividade 3: Balanço energético terrestre e radiação infravermelha</b> Construção do conceito de balanço energético terrestre e debate em plenária se o efeito estufa é prejudicial em si mesmo. Apresentação do contexto histórico da —descoberta dos raios infravermelhos e construção do conceito de transferência de energia térmica. Exibição e discussão sobre vídeo que apresenta a radiação infravermelha.
5	Exibição do vídeo produzido pelo Green Peace sobre aquecimento global no Brasil. Debate sobre intencionalidades e sentidos do discurso presente no filme.
6	<b>Atividade 4: Um modelo para as interações entre o CO<sub>2</sub></b> Realização de atividade investigativa sobre ressonância em anéis de acetato e haste presa a bolinhas de borracha e tênis. Discussão das atividades e construção do conceito de ressonância.
7	Leitura conjunta em sala do texto —Gases estufa. Exibição do vídeo sobre gases atmosféricos – produção da revista —Química na escola. Debate sobre a intencionalidade e sentidos possíveis.
8	<b>Atividade 5: Ações de proteção do homem sobre o ambiente</b> Em pequenos grupos, emissão de juízo de valor sobre iniciativas tomadas em diversos países mediante ao agravamento da crise ambiental.
9	Apresentação das Ações de Proteção do homem sobre o meio ambiente em plenária. Debate.
10	<b>Atividade 6: Posicionamento</b> Leitura de posições de diferentes cientistas sobre aquecimento global. Retomada do registro da primeira aula com o objetivo de identificar lacunas, problemas conceituais e argumentos inicialmente utilizados. Elaboração de uma autocrítica e manutenção ou reversão do posicionamento inicial frente à controvérsia. Escrita de uma carta ao editor da revista ou jornal responsável pela publicação do artigo selecionado na primeira aula, demarcando o posicionamento pessoal através de argumentos conceituais ou valorativos.
	<b>Atividade 7: Avaliação individual escrita sobre o tema estudado.</b>

Fonte: BARBOSA, 2010.

Embora o autor não tenha apresentado de maneira detalhada como se deu cada encontro, através das informações trazidas pela tabela 12 e de acordo com a natureza da sua dissertação (que tomou este curso como meio de coleta de dados) é possível constatar algumas características importantes da organização geral das aulas.

É factível concluir que o trabalho em grupo e os debates é uma constante, o que consideramos ser uma característica muito importante, já que, por estar trabalhando com controvérsias associadas ao aquecimento global, as atividades a serem realizadas em grupo permitem que os estudantes possam conflitar as suas opiniões em relação a este assunto.

A ideia de coletar na mídia impressa notícias relacionadas ao aquecimento global e ao efeito estufa é muito interessante, já que permite aos alunos o contato com as informações geralmente sensacionalistas sobre o tema. Ao estudar as controvérsias, do ponto de vista científico, estes estudantes reconhecem o papel que a mídia possui na divulgação das informações sobre os fenômenos e que esta nem sempre é uma fonte de informação segura.

O trabalho que o autor realizou com alguns conceitos científicos, como o de temperatura média, apresenta a principal controvérsia que gira em torno do nome Aquecimento Global. Além disso, vários pesquisadores consideram as impossibilidades de apresentar, com base em um único valor (a média de temperatura), que as temperaturas do globo, como um todo, estão se elevando e causando as mudanças climáticas. A análise da variação desta temperatura em décadas e séculos anteriores também possibilita o reconhecimento de uma variação natural do clima terrestre.

O estudo realizado neste trabalho sobre o balanço energético permite reconhecer as diversas variáveis (tanto antrópicas quanto naturais) que interferem no clima terrestre, permitindo o reconhecimento de um fenômeno também natural, que sempre existiu e existirá em nosso planeta e que tem o ser humano como mais uma das tantas variáveis que interferem no clima. Também existiu a possibilidade de estudar os gases que compõem a atmosfera (principalmente o CO<sub>2</sub>) para o entendimento do fenômeno Efeito Estufa, reconhecendo-o como um fenômeno natural e essencial para manutenção da vida terrestre.

Do mesmo modo, ao analisar as atividades propostas, também enfatizamos sobre a necessidade da proteção do meio ambiente pelo ser humano e que, embora suas ações possam não estar causando o aquecimento global, estão modificando drasticamente o ambiente em que vivem e causando impactos ambientais de âmbito local. Esta discussão é importante para que os alunos tenham em mente que afirmar que existem dúvidas sobre o peso da interferência humana no fenômeno não significa a “autorização” de que as atividades de poluição e desmatamento continuem a se efetivar.



Por último, avaliamos que, após o estudo de alguns conceitos científicos necessários ao entendimento mais abrangente sobre o fenômeno, colocar os alunos frente às controvérsias (através da leitura de textos com visões diferenciadas) permite o desenvolvimento de uma visão mais crítica sobre o assunto, como a de que o fenômeno pode possuir diversas causas de origem natural ou antrópica e que, diferente do apresentado pela mídia, o aquecimento global é envolto por grandes incertezas e não verdades absolutas.

Ainda através da análise desta sequência, podemos identificar quais dimensões do trabalho educativo com a temática ambiental que são abarcadas pela prática proposta.

Nas atividades propostas na aula 1 (Atividade 1: o que sabemos sobre aquecimento global?), 3 (Atividade 3: Balanço energético terrestre e radiação infravermelha) e 4 (Atividade 4: Um modelo para as interações entre o CO<sub>2</sub>) está presente de maneira mais efetiva a dimensão dos conhecimentos. Nestas atividades, através de conceitos relacionados principalmente à Química e a Física, propõe-se a definição de aquecimento global e efeito estufa.

Já as atividades propostas nas aulas 8 e 9 (Atividade 5: Ações de proteção do homem sobre o ambiente) estão diretamente ligadas à dimensão valorativa. Através dessas aulas, busca-se apresentar que, embora estejamos lidando com controvérsias, não podemos descartar a interferência do ser humano sobre a natureza, ao passo que devemos valorizar mais o meio natural que nos cerca. Discute-se sobre as ações (medidas de mitigação) que podem ser tomadas e que contribuem para a retenção dos danos que causamos à natureza.

É importante mencionar que a dimensão relacionada à participação política pode ser identificada durante todas as aulas, principalmente nas aulas 3 (Atividade 2: Aquecimento global: um tema polêmico) e 10 (Atividade 6: Posicionamento) em que os participantes elaboram seu posicionamento frente ao tema e devem apresentá-lo com base nos conceitos aprendidos durante todo curso. Frequentemente, os estudantes são levados a argumentar e posicionar-se frente uma questão relacionada ao aquecimento global.

Levando em consideração esta breve análise sobre a sequência didática construída pelo pesquisador desta dissertação, consideramos que ela permite um reconhecimento mais abrangente sobre o fenômeno, uma aproximação com as controvérsias por ele suscitado, bem como o desenvolvimento de um senso crítico, já que os alunos são sempre levados a questionar as informações e discutir em grupo.

Em seguida, apresentaremos uma segunda proposta de abordagem do fenômeno das mudanças climáticas presente na dissertação D16. Neste trabalho, a autora propôs a aplicação de um jogo didático como uma alternativa para a aprendizagem mais significativa em relação

a três temáticas: mudanças climáticas, resíduos sólidos e sustentabilidade. A elaboração do jogo constituiu-se como uma primeira etapa da pesquisa sendo que a segunda é representada pela aplicação do jogo a uma turma de um Curso Técnico em Agropecuária.

## **2. Jogo de Tabuleiro sobre os temas Aquecimento Global, Resíduos Sólidos e Sustentabilidade.**

Em seu trabalho, a pesquisadora não apresenta detalhadamente como se deu a aplicação do jogo. Durante a leitura desta dissertação, podemos identificar que a aplicação deste material foi precedida de algumas aulas em que se discutiu sobre os assuntos explorados no jogo.

Primeiramente a pesquisadora apresentou o assunto para a classe de maneira expositiva, oral e dialogada, tratando principalmente sobre assuntos ligados ao tema como: preservação ambiental, sustentabilidade, consequências dos maus tratos à natureza (como mudanças climáticas) e acúmulo de resíduos sólidos no ambiente. Já nas primeiras apresentações, constatamos que a autora apresenta outra visão sobre as mudanças climáticas, reconhecendo apenas o ser humano como responsável por sua ocorrência. Esta visão também está presente de maneira bastante significativa no jogo de tabuleiro construído pela pesquisadora. No entanto, apresentaremos estas características posteriormente, no momento da análise do referido material.

Após esta apresentação sobre a temática, os alunos foram estimulados a realizar pesquisas sobre os três temas, como um meio de complementar os seus conhecimentos sobre o assunto. No trabalho, a autora não apresenta em que momento esta pesquisa foi utilizada ou se ocorreu apenas como uma complementação, sem a necessidade de discussão em sala de aula.

Posteriormente foram explicadas as regras e aplicou-se o jogo de tabuleiro. Através deste jogo, a pesquisadora enfatiza que os estudantes deveriam dar respostas bem fundamentadas e argumentadas, de acordo com o que se discutiu durante as aulas anteriores. Durante o jogo, estas perguntas estimulam os alunos a tomar decisões importantes ligadas ao meio ambiente (vide anexo 5).

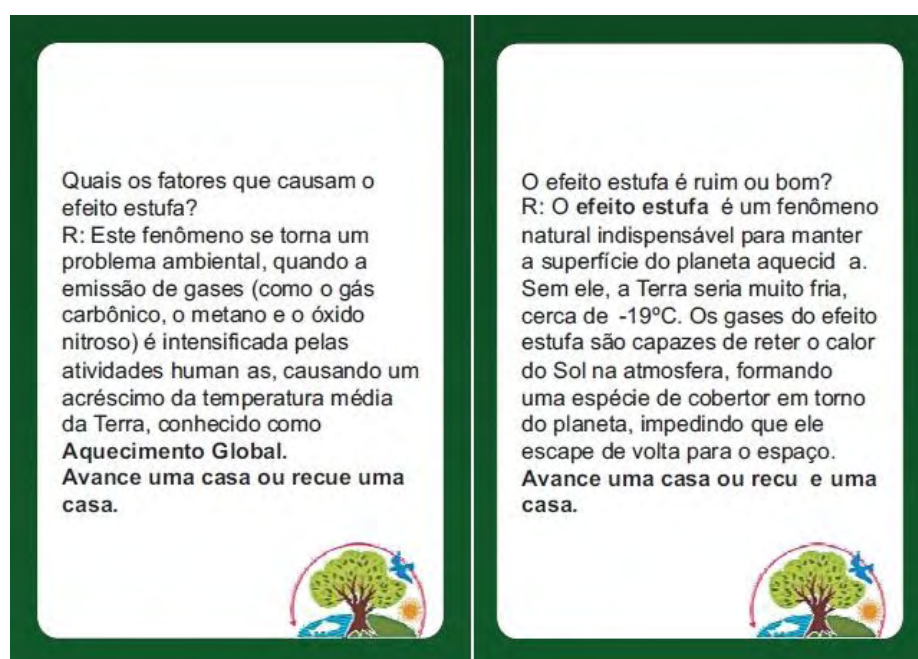
Para realizarmos uma análise mais aprofundada sobre este jogo, que constitui uma proposta de ensino-aprendizagem para o trabalho pedagógico com o tema mudanças

climáticas, apresentaremos nossas considerações em relação às cartas que contém as perguntas sobre a referida temática. Como a intenção também foi a de trabalhar conjuntamente com os temas sustentabilidade e resíduos sólidos, das 36 cartas identificamos 10 que tratam diretamente sobre o tema de interesse deste trabalho.

As concepções apresentadas nestas cartas se dividem em três grupos:

### i. Definição de efeito estufa

Com as perguntas apresentadas nas cartas, expostas pela figura 9, a principal intenção é a de formular uma definição para o fenômeno do efeito estufa, quando este passa a ser considerado como um “problema”. Ao analisar as respostas trazidas em cada carta, entendemos que, por erro de formatação, as repostas das questões apresentadas na figura 9 estejam trocadas.



**Figura 9:** cartas relacionadas ao efeito estufa  
Fonte: Zeni, 2010

Na primeira questão apresentada (“quais são os fatores que causam o efeito estufa?”) a pesquisadora espera que os alunos definam o efeito estufa como um fenômeno natural responsável pela manutenção da vida em nosso planeta. De fato, essas considerações são pertinentes e nos permitem abarcar a dimensão dos conhecimentos, visto que é através da Química, Física, Biologia que o fenômeno pode ser explicado de maneira correta.

Já com a segunda questão (“o efeito estufa é ruim ou bom?”), entendemos que a autora tenha se preocupado em destacar a informação de que o ser humano, com a emissão de gases estufa e sua conseqüente deposição na atmosfera, vem sendo responsável por causar a intensificação do efeito estufa e conseqüente elevação da temperatura da superfície terrestre, caracterizando aquilo que vem sendo chamado de aquecimento global.

Além de abarcar a dimensão dos conhecimentos utilizados para explicar como o efeito estufa pode ser intensificado e as conseqüências dessa intensificação para o planeta e sociedade, entendemos esta como uma boa oportunidade para que os professores que utilizam esse material didático possam também destacar a dimensão que envolve a participação política e valorativa.

Isso ocorre já que os discursos que envolvem a apresentação das causas para a intensificação deste fenômeno são levados em consideração para a apresentação das medidas de mitigação, o que envolve a dimensão valorativa. Ao mesmo tempo, a apresentação das controvérsias que envolvem a apresentação de causas para as mudanças climáticas incita aos alunos à participação política, já que contribui para o desenvolvimento do senso crítico dos sujeitos envolvidos que passam a apresentar argumentos fundamentados a favor ou contra as decisões políticas tomadas em relação ao fenômeno.

Outra característica que podemos identificar é a definição de aquecimento global como “elevação da temperatura média terrestre”. Também, como já apresentado por nosso referencial teórico, esta é outra característica responsável por gerar certa inquietação no meio científico (ANDRESEN, ESSEX e MCKITRICK, 2006).

Através da análise das demais perguntas que tratam sobre o assunto, constatamos que com este jogo não são exploradas as controvérsias associadas ao fenômeno. Categoricamente, afirma-se que a poluição, emitindo grandes quantidades de gases de efeito estufa, está sendo responsável pela intensificação do fenômeno.

Entretanto, deixamos clara a nossa posição de que esta atividade pode sofrer algumas adaptações no sentido de que a dimensão controvertida do fenômeno seja explorada.

## **ii. Causas da intensificação do efeito estufa**

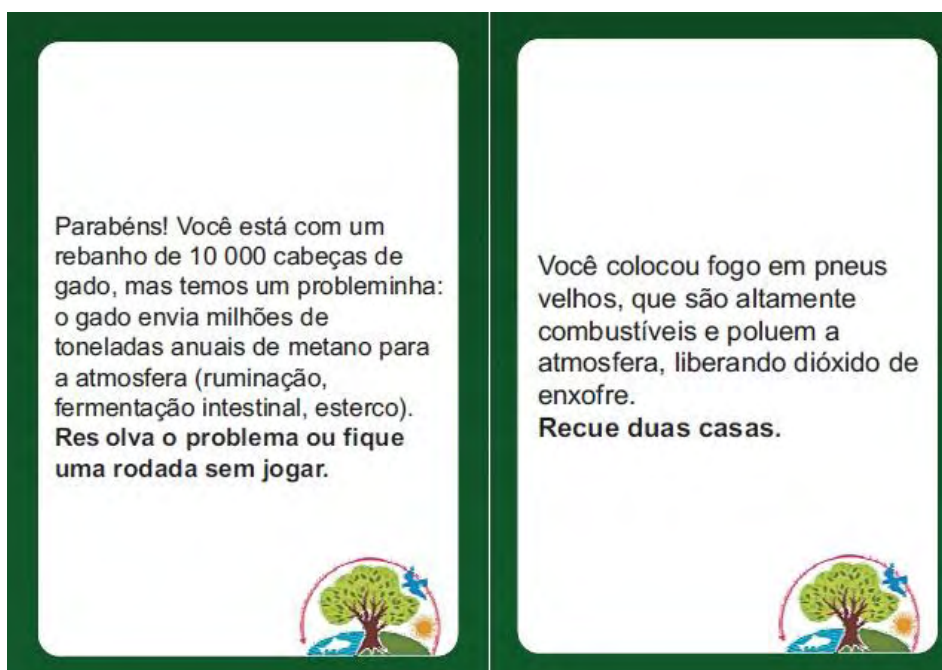
Com as cartas apresentadas pelas figuras 10 e 11 o aluno será incitado a tomar uma decisão que solucione o “problema” descrito em cada carta através de uma afirmação. Essas afirmações descrevem situações em que há a liberação dos gases de efeito estufa através de

queimadas ou situações que privem a absorção natural de gás carbônico, como o corte de árvores.

De maneira muito clara, podemos identificar o destaque dado à dimensão valorativa. Por meio deste jogo, são apresentadas aos estudantes situações que contribuem para a intensificação da poluição e para o desmatamento com o objetivo de levá-los a tomar decisões apresentando soluções que ajudem a preservar o meio natural. Isso significa que os alunos são incitados a valorizar mais a natureza e a identificar algumas atitudes antrópicas que estão contribuindo para a sua destruição.

A dimensão dos conhecimentos também pode ser identificada nestas cartas (Figura 10), principalmente ao se destacar outros gases estufa além do gás carbônico. Nestas cartas, além de ser mencionado que as queimadas liberam grandes quantidades de gás carbônico, também houve um destaque para a eliminação de grandes quantidades de metano pelo gado e pela liberação de dióxido de enxofre através da queima de pneus. Essas características são interessantes para o reconhecimento dos demais gases estufa que também contribuem para a sua intensificação.

Geralmente, encontramos a concepção de que o CO<sub>2</sub> seja o único gás estufa e são deixados de lado os demais gases que também compõem a atmosfera e que podem apresentar contribuições significativas para o fenômeno.



**Figura 10:** cartas relacionadas à intensificação do efeito estufa

Fonte: Zeni 2010

Outra característica interessante, que poderia ser explorada com o auxílio deste jogo, seria a de argumentar sobre a afirmação daqueles cientistas que consideram as florestas como potentes armazenadores e emissores de gás carbônico. Isso poderia ser uma das justificativas ao não desmatamento e cortes de árvores, afirmação presente nas cartas apresentadas pela figura 11.



**Figura 11:** cartas relacionadas ao efeito estufa (Fonte: Zeni, 2010)

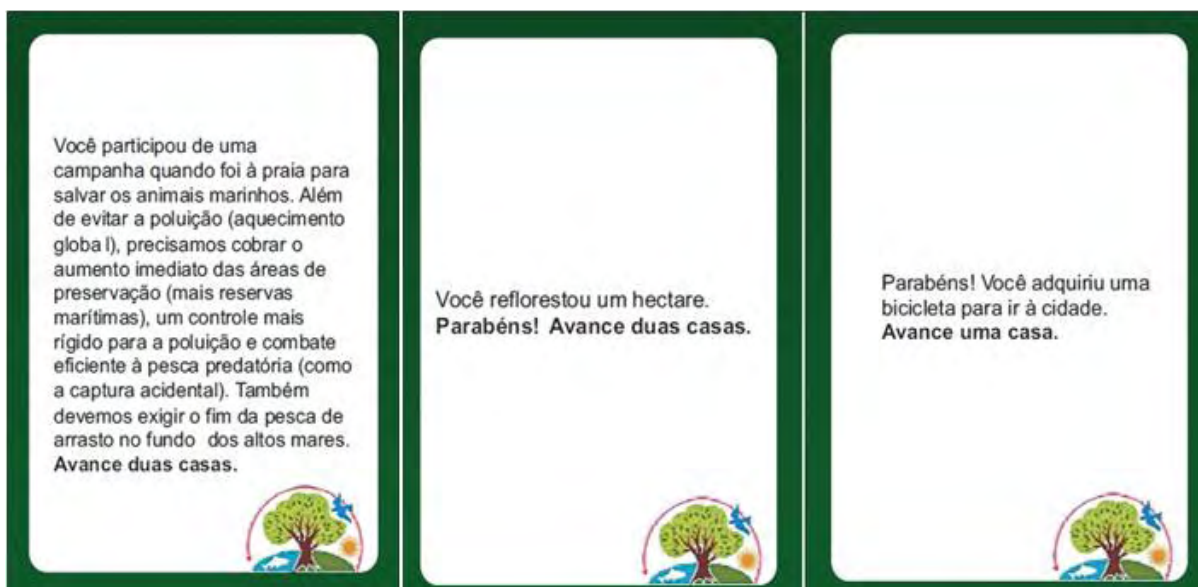
Especialmente em relação à segunda carta da figura 11 identificamos a associação direta feita entre liberação de CO<sub>2</sub> e aquecimento global. Entendemos esta como uma oportunidade de explorar algumas controvérsias relacionadas com a apresentação direta entre causa e efeito.

Após a identificação das cartas que mencionam definições do efeito estufa e as principais atividades que causam a sua intensificação, também identificamos aquelas que apresentam medidas para reverter a intensificação do fenômeno.

### iii. Medidas para reverter à intensificação do efeito estufa

Identificamos essas características em três cartas (Figura 12). Uma afirmação, presente na primeira delas e que merece destaque, é a associação direta feita entre poluição e o aquecimento global (relação de causa-efeito). A palavra aquecimento global aparece entre

parênteses logo após que se parabeniza aquele que participa de campanhas que buscam a redução da poluição.



**Figura 12:** cartas relacionadas com as medidas de mitigação (Fonte: Zeni, 2010)

Embora a poluição possa ser uma das causas do aquecimento global, reduzir a poluição não implicará necessariamente na “redução” do fenômeno, visto que existem outros inúmeros fatores, inclusive fenômenos naturais, que interferem diretamente na intensificação do efeito estufa. Por este motivo, reconhecemos a importância de destacar esta característica durante a realização desta atividade.

Associada a esta característica, identificamos em outra carta a afirmação (Parabéns! Você adquiriu uma bicicleta para ir à cidade) que apresenta uma alternativa para a redução da intensificação do efeito estufa. É amplamente difundido que a poluição eminente dos carros também contribua para a intensificação do efeito estufa (IPCC, 2010) e como alternativa é muito incentivado que as pessoas optem por transportes públicos e meios de locomoção mais limpos, como a bicicleta.

Uma das alternativas para reter a intensificação do efeito estufa também apresentada no jogo seria o plantio de árvores.

Novamente, a dimensão axiológica está presente de maneira muito clara nestas cartas. Essas medidas adotadas, que contribuem para a retenção da intensificação do efeito estufa indicadas neste jogo, incitam os alunos a valorizarem o meio em que vivem ao mesmo tempo em que indicam a possibilidade de que eles próprios podem tomar algumas atitudes que

contribuem para a preservação do meio ambiente, confirmando a ideia de que cada um pode fazer sua parte no combate ao aquecimento global.

Através da análise desta proposta educativa, constatamos que as questões diretamente ligadas às controvérsias associadas ao fenômeno não se fazem presentes no jogo criado pela autora da dissertação D16. Com este material didático, ela busca a conscientização dos estudantes em relação aos danos que a poluição e consequente emissão dos gases do efeito estufa podem causar e os faz pensar em alternativas para reverter esta situação. Podemos constatar que a relação entre causa e efeito é apresentada de maneira direta e os estudantes não são incitados a levarem em consideração os outros fatores que estão por trás do dilema que existe entre poluir ou não poluir. No entanto, entendemos que este jogo pode ser aperfeiçoado no sentido de destacar essas questões relacionadas com as suas controvérsias.

Em suma, concluímos que a dimensão valorativa é a mais destacada e se faz presente naquelas situações descritas em que os estudantes são levados a raciocinar em relação a algumas medidas de mitigação, que podem ser tomadas para reverter à intensificação do efeito estufa. Concomitantemente, o destaque para a dimensão dos conhecimentos se dá ao se apresentar as definições para o fenômeno do efeito estufa e sobre os gases responsáveis por sua existência.

De maneira geral, na primeira proposta, conseguimos identificar aspectos que mencionam de forma explícita algumas das controvérsias inerentes ao fenômeno das mudanças climáticas, enquanto na segunda proposta estes não se encontram presentes, mas apresentam características que abarcam as dimensões do conhecimento, participação política e axiológica.

Além destas duas propostas educativas identificadas nestas dissertações, também foi possível identificar, durante a leitura dos demais textos, algumas considerações dos autores sobre a abordagem das discussões relacionadas ao tema mudanças climáticas, nas atividades educativas que abarcam a temática ambiental. Entendemos que seja pertinente a apresentação destas considerações, já que nos mostram como os autores compreendem que esta temática deva ser abordada em sala de aula. Esses dados serão apresentados no próximo subitem.



### 6.2.2 A temática ambiental, o processo educativo e o tema mudanças climáticas

Em um primeiro momento, entendemos ser importante apresentar as considerações da autora da dissertação D1, que discute sobre a importância do trabalho educativo com a temática ambiental:

A questão ambiental, por se tratar de um tema ao mesmo tempo complexo e dinâmico, possibilita tratar os conteúdos tradicionalmente trabalhados no sistema formal de ensino de uma forma diferente. Tratar os conteúdos dentro de um sistema complexo e dinâmico traz ao aluno, e ao professor, além de um maior interesse, o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao estabelecimento de relações entre as partes e o todo, e entre as partes deste todo. Assim, a questão ambiental torna-se relevante em todos os setores da Educação, em todas as disciplinas, tanto que se tornou um dos temas transversais do Ensino Fundamental segundo os novos parâmetros curriculares nacionais (D1, p. 2).

Um primeiro grupo de apontamentos refere-se às contribuições que o trabalho com o tema mudanças climáticas traria tanto para o reconhecimento da produção científica sobre o assunto quanto para a formação de cidadãos críticos, sobretudo quando há a apresentação das controvérsias associadas ao assunto.

Na dissertação D13, identificamos as compreensões do autor a respeito da importância da abordagem das controvérsias associadas ao fenômeno em questão, como um meio de contribuir para formação crítica dos alunos enquanto cidadãos. Nestas considerações, concluímos que o autor apresenta um destaque à dimensão da participação política.

O referido pesquisador destaca que devido à ampla divulgação do fenômeno tanto entre o meio científico quanto na sociedade como um todo e sendo esta divulgação responsável por difundir uma imagem “[...] ambígua e duvidosa, sugerindo atitudes chamadas por alguns de alarmistas, catastrofistas ou até mesmo oportunistas” (D13, p. 35), existe uma grande necessidade “[...] da escola pautar a discussão formal das controvérsias em torno ao fenômeno, fomentando nos estudantes a capacidade de avaliar argumentos e se posicionar enquanto participantes dos debates contemporâneos” (D13, p. 35).

Abarcando a dimensão dos conhecimentos, em outros trabalhos, os autores apresentam alguns conteúdos específicos de algumas áreas do conhecimento que facilitam a compreensão do fenômeno mudanças climáticas e dos fenômenos a ele associados (aquecimento global e efeito estufa).

As considerações presentes na dissertação D1 referem-se à necessidade de esclarecimentos de alguns pontos relacionados ao efeito estufa:

Assim, parece-nos essencial que um curso que aborde o Efeito Estufa enfatize pontos em que há maior confusão conceitual. Esses pontos são a desvinculação do Efeito Estufa com a camada de ozônio; a diferenciação dos tipos de radiação aos quais a atmosfera transparente e quais ela absorve; o papel de cada gás-estufa; os fenômenos de absorção, espalhamento e reflexão na atmosfera; discutir de que modo são obtidas as medidas, os limites de validade dos modelos adotados; discutir limites das previsões; discutir possibilidades para o aumento da temperatura terrestre; discutir a responsabilidade humano neste contexto (D1, p. 88).

Ainda nesta dissertação, a autora apresenta “[...] um esquema simplificado dos conceitos físicos possíveis de serem *abordados quando do tratamento do Efeito Estufa nas aulas de Física*”:



Em relação a estes conceitos, a autora argumenta que:

Esses conceitos físicos serão abordados de maneira integrada, dentro de uma questão real, como uma proposta de explicação e/ou de solução para essa questão. O tratamento uma questão atual e real pode contribuir para tornar o estudo mais interessante e significativo para o aluno, mas também traz a possibilidade de desenvolver competências e habilidades como: "*conhecer fontes de informações relevantes, sabendo interpretar notícias científicas; construir e investigar situações-problema, identificar a situação física, utilizar modelos físicos, generalizar de uma a outra situação, prever, avaliar, analisar previsões; reconhecer a Física enquanto construção humana, aspectos de sua história e relações com o contexto cultural, social, político e econômico; estabelecer relações entre o conhecimento físico outras formas de expressão da cultura humana; ser capaz de emitir juízos de valor relação a situações sociais que envolvam aspectos físicos e/ou tecnológicos relevantes*" (MEC, 1999, p. 237). (D1, p. 117).

Na dissertação D9, também identificamos excertos que fazem referência a alguns conteúdos específicos, os quais podem ser tratados, através do trabalho educativo, com o tema aquecimento global:

Um tópico usualmente desenvolvido no Ensino Fundamental e Médio e que é fundamental para a compreensão desses fenômenos associados ao efeito estufa e ao aquecimento global é o que se pode chamar de **ciclos biogeoquímicos**, mais enfaticamente associados aos conteúdos de **Ecologia**. Os ciclos biogeoquímicos representam, de fato, uma unidade de estudo fértil para auxiliar na compreensão dos intrincados processos de inter-relações que ocorrem na dinâmica do planeta, e requerem a integração de conhecimentos de **diferentes áreas de estudo**. O estudo dos ciclos biogeoquímicos permite perceber o caráter complexo das relações entre os seres vivos e os elementos do meio (D9, p. 40-41, grifos nossos).

Neste excerto, de acordo com a autora, a abordagem dos ciclos biogeoquímicos para o estudo dos fenômenos climáticos citados oferecem duas grandes possibilidades. Uma delas relaciona-se com a percepção das complexidades que estão presentes entre a relação do ser humano com o meio ambiente em que vive e a segunda delas, que não deixa de estar relacionada à primeira, está ligada à oportunidade do trabalho interdisciplinar.

De fato, como já apresentado neste trabalho, a abordagem das complexidades associadas ao tema em questão permite o entendimento mais amplo dos assuntos de ordem ambiental, bem como o desenvolvimento de pensamentos mais críticos e criativos sobre essas questões e o reconhecimento dos diversos graus de articulação das dimensões políticas, econômicas e sociais que circundam esse tema (JACOBI, 2005; LEFF, 1999). Jacobi (2005), afirma que a complexidade das questões ambientais permeia a interdependência de diversas áreas do saber, o que nos sugere a interdisciplinaridade.

Deste modo, a complexidade e a interdisciplinaridade andariam lado a lado, já que para o reconhecimento de uma questão como complexa haveria a necessidade da familiarização com os conceitos das mais diversas áreas do saber (TAVARES, BRANDÃO e SCHIMIDT, 2009). Essas considerações são apresentadas no excerto retirado da dissertação D9.

Especificamente relacionados à interdisciplinaridade, ainda identificamos três excertos no trabalho D9 em que a autora faz a menção explícita sobre a importância da interdisciplinaridade para o entendimento do fenômeno do efeito estufa e sua relação com o meio ambiente, “[...] já que o conhecimento não é isolado” (D9, p. 56).

Quando os problemas ambientais passaram a emergir no cenário mundial, deu-se uma evolução e desenvolvimento no tratamento dos mesmos, sendo que a própria concepção de ambiente foi se aprimorando, e o que era tido talvez como habitat natural, natureza, ou qualquer outro significado insuficiente para defini-lo e descrevê-lo, passou a ser visto a partir de olhares mais complexos. O trato da problemática ambiental, diante da evolução e desenvolvimento conceitual do meio ambiente, passou a requerer um olhar multidisciplinar. Pensar nos assuntos ambientais com um olhar muito estreito em apenas uma área não era mais suficiente para atender aos apelos do próprio ambiente nestes últimos tempos. Fenômenos como o aquecimento global e a destruição da camada de ozônio, por exemplo, não podiam ser trabalhados com base em uma única disciplina (D9, p. 22-23).

Completando essas considerações, a autora exemplifica como o fenômeno efeito estufa seria compreendido através da complexidade e do estudo interdisciplinar:

Para o aluno entender, por exemplo, todo o princípio envolvido no efeito estufa atribuído ao aumento de gás carbônico no ar, nas alternativas apresentadas com os biocombustíveis e no sequestro de carbono através do plantio de bosques, há a necessidade de interação com conhecimentos de diferentes áreas. De início, ele precisa conhecer de forma clara o funcionamento da fotossíntese e o destino dos produtos nela envolvidos; precisa compreender o mecanismo da respiração, outro fenômeno bioquímico que envolve, de forma direta, Biologia e Química e, por envolver conversão de energia, também a Física. E o processo vai se alargando, de forma que a concepção de conhecimentos isolados se torna dispersa diante da realidade complexa dos fenômenos, especialmente dos de ordem ambiental (D9, p. 56).

O terceiro excerto identificado que faz menção a interdisciplinaridade refere-se às reflexões apresentadas pela autora na análise de um exercício presente em um livro de Química que foi analisado em seu trabalho. O exercício analisado pela autora foi apresentado da seguinte forma:

“Considere uma molécula de gás carbônico ( $\text{CO}_2$ ), que é o principal gás responsável pelo efeito estufa. Numa molécula desse gás, o número de elétrons compartilhados é igual a: a) 2; b) 4; c) 6; d) 8; e)  $10^{71}$ ” (D9, p. 77).

De acordo com as suas concepções, considera-se um grande avanço ter sido mencionado no exercício sobre a importância do gás carbônico para o efeito estufa, já que poderia ter sido perguntado apenas qual seria o número de elétrons compartilhados na molécula de  $\text{CO}_2$ . No entanto,

[...] julga-se que apenas citar que este gás é um dos grandes responsáveis pelo efeito estufa é muito menos do que o que poderia ser perguntado em uma questão como esta. Para instigar e aproveitar a situação em questão para incluir a temática do efeito estufa, seria mais interessante gerar níveis de provocações com outros desdobramentos, em um primeiro momento, quanto à compreensão do significado do termo. Aqui haveria margem, por exemplo, para ações envolvendo Geografia e História, para se situar o quadro planetário que propiciou a chegada ao momento atual com o problema do efeito estufa na ordem do dia (D9, p. 77-78).

Deste modo, podemos reconhecer, em sua escrita, a sua grande preocupação com a abordagem das diversas áreas do conhecimento no trabalho com a referida temática.

Algumas reflexões ligadas com a contextualização, não para a Educação Básica, mas sim para o Ensino Superior, também foram identificadas na dissertação D11. O autor deste trabalho, tomando como referência os trabalhos de Paulo Freire, apresenta aquilo que o autor chamou de “temas geradores” como uma importante metodologia que enriquece as práticas educativas neste nível de ensino. Sobre esta questão, o autor apresenta que

[...] a abordagem metodológica de Paulo Freire que propõem ao longo de suas obras uma construção social do conhecimento com vistas aos ideais emancipatórios do pensamento crítico, tendo na metodologia dos **temas e palavras geradoras** o estímulo para que professores e educandos construam socialmente, criticamente e reflexivamente o conhecimento (p. 113, grifos nossos).

O autor da dissertação D11 apresenta este como um caminho muito interessante para o estudo do fenômeno aquecimento global:

Neste sentido, a problematização das questões urgentes de nosso tempo histórico, como o aquecimento global e outras inúmeras questões devem fazer parte do projeto político pedagógico dos cursos de graduação, orientados para uma abordagem que identifique, problematize e proponha aos indivíduos uma nova racionalidade cultural, social, ambiental e educacional (D11, p. 113-114).

Também tomando como base o referencial de Paulo Freire, a autora da dissertação D16 tece algumas considerações a respeito da contextualização através da abordagem deste tema ambiental:

Faz-se necessário ter uma abordagem em que os alunos vivenciem situações concretas de seu mundo, para que a partir disso e com a percepção de si e do meio em que estão inseridos, busquem resolver aquele problema. O que importa é que partam do princípio daquilo que eles próprios vivenciaram (FREIRE, 1981) (D16, p. 28).

Ainda nesta dissertação, identificamos uma crítica que a autora deste trabalho faz para aqueles que apresentam a concepção de que cada um deve fazer sua parte (atuando individualmente) para reverter o quadro atingido pelo aquecimento global. Deste modo, as práticas educativas são vistas pela pesquisadora como um dos meios mais interessantes para a superação desta visão, bem como para o entendimento das inúmeras relações existentes entre o indivíduo, a sociedade e o meio ambiente que, segundo o autor, somente serão reconhecidas através da compreensão da importância do coletivo para o enfrentamento desta crise.

Por meio da análise das considerações dos autores das pesquisas, foi possível perceber, portanto, que são reconhecidas as grandes contribuições que o trabalho com o tema mudanças climáticas, e fenômenos a ele relacionados, trariam para as práticas educativas.

Através da apresentação de conceitos específicos de algumas áreas do conhecimento que poderiam ser abarcadas durante a construção de atividades que envolvem as mudanças climáticas e de considerações que envolvem a apresentação de controvérsias durante essas atividades, identificamos, de maneira mais expressiva, a exploração da dimensão dos conhecimentos e da participação política.

Por fim, após a apresentação das compreensões presentes nas dissertações sobre o fenômeno das mudanças climáticas, que nos revela que as controvérsias relacionadas ao fenômeno são destacadas por apenas alguns trabalhos enquanto maior parte dos excertos selecionados não faz referência a qualquer controvérsia, não poderíamos deixar de discutir sobre algumas considerações presentes nestes trabalhos que fazem referência à complexidade do fenômeno.

### 6.3 O FENÔMENO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS APRESENTADO POR MEIO DE UMA VISÃO COMPLEXA

Durante a análise dos excertos apresentados em cada categoria, em alguns momentos discutimos sobre algumas ideias presentes nestes trechos e que poderiam remeter a algumas

complexidades associadas ao fenômeno. Entretanto, entendemos ser relevante apresentar de maneira mais explícita os excertos em que esta ideia foi divulgada.

Dentre os excertos selecionados, na análise dessas compreensões, foi possível identificar algumas citações nas dissertações analisadas que indicam a apresentação do fenômeno mudanças climáticas por meio de uma visão complexa. Embora sejam poucos os excertos que apresentam esta característica do fenômeno, identificamos que as principais complexidades apresentadas relacionam-se com o entendimento do ecossistema terrestre como um sistema complexo, sujeito à interferência de diversas variáveis tanto naturais quanto antrópicas.

Na dissertação D7, por exemplo, o autor considera a complexidade associada ao meio ambiente e as mudanças climáticas, o que o leva a apresentar a Teoria da Complexidade como uma abordagem que nos daria grandes contribuições para o estudo do meio ambiente e compreensão do fenômeno em questão:

[...] devido ao quadro das mudanças climáticas globais, o estudo do meio ambiente tem sido considerado particularmente importante pela comunidade científica. **Os ecossistemas são sistemas abertos que estabelecem trocas de energia, matéria e quantidade de movimento com o entorno.** A compreensão de como se dão os principais processos que regem a dinâmica dos ecossistemas ainda está engatinhando e a Teoria da Complexidade tem sido considerada uma abordagem promissora para a melhoria da compreensão desses sistemas, uma vez que esses têm as características fundamentais dos objetos de estudo da teoria (HOUGHTON, 2002) (D7, p. 4, grifos nossos).

Este excerto nos apresenta grandes evidências de que o pesquisador reconhece o sistema climático como um todo integrado de modo que apresenta que a compreensão das inter-relações estabelecidas entre os constituintes desse sistema podem ser corroboradas com o auxílio da Teoria da Complexidade. Isso ocorre já que esta teoria apresenta o entendimento de que o real deve ser compreendido em sua totalidade, em que as consequências interferem diretamente nas causas e, devido a esta interação mútua, esses sistemas estão associados à multiplicidade de comportamentos, cujos futuros não podem ser previstos.

Esta teoria auxilia a compreensão das mudanças climáticas globais. São diversos os fatores que interferem nos sistemas climáticos, causando modificações no sistema terrestre como um todo. Uma pequena mudança nas condições iniciais de um dos componentes deste sistema pode gerar grandes efeitos em longo prazo, fator este responsável por caracterizar o fenômeno como intrínseco a um sistema complexo de diversas variáveis.

A autora da dissertação D1 apresenta algumas considerações referentes às complexidades envolvidas nos modelos climáticos, o que, de acordo com a sua opinião, dificulta a apresentação de causas e previsões sobre as consequências do fenômeno. Nas palavras da autora:

Uma séria questão na verificação de qualquer hipótese relativa à causa da mudança na temperatura média, além da dificuldade de fazer previsões, é sobre a tomada de medidas no tempo e no espaço. Há pouco mais de um século que temos dados de temperatura, e mesmo esses dados não são todos os locais que medimos atualmente. O conhecimento sobre essa parcela do clima terrestre está em andamento, mas não completamente definida. Por mais que os modelos climáticos estejam avançados, ainda não atingem toda a complexidade da questão em estudo (D1, p.49).

Verificamos que alguns trechos da dissertação D11 também mencionam, mesmo que indiretamente, alguns aspectos da complexidade. O autor deste trabalho afirma que “[...] as causas e efeitos das mudanças climáticas são sistêmicas, resultando grandes alterações no ecossistema terrestre” (D11, p. 52). Ainda na mesma dissertação identificamos um excerto em que o autor reconhece a interação sistêmica entre os diversos componentes do ecossistema terrestre:

A questão das mudanças climáticas denota aqui o fenômeno associado aos desequilíbrios sistêmicos ocasionados pelos impactos destrutivos gerados pela ação antrópica sobre o funcionamento dos sistemas ecossociais numa escala planetária (D11, p. 48).

Tal concepção denota o ser humano como uma das variáveis que interferem no clima terrestre. Entretanto, devemos levar em consideração que tanto fenômenos naturais quanto fenômenos antrópicos modificam constantemente o futuro climático do nosso planeta, do mesmo modo que as mudanças climáticas interferem no curso destes fenômenos naturais e na vida do ser humano, ou seja, aqui existe uma interação mútua, sendo válida a constatação de que a causa age sobre o efeito e o efeito age sobre a causa.

Deste modo, ao tratarmos sobre possíveis causas das mudanças climáticas não podemos levar em consideração apenas uma única variável constituinte do sistema em que se enquadram, já que os fatos relativos ao fenômeno devem ser abordados em uma visão sistêmica, buscando compreender “[...] todos os ângulos de um mesmo fato, compreendendo as mudanças climáticas tanto na sua totalidade quanto na sua particularidade” (D10, p. 79).



Este aspecto complexo das causas das mudanças climáticas é destacado na dissertação D11. De acordo com o autor deste trabalho, essas causas “[...] não podem ser problematizadas apenas pelo constante aumento dos gases de efeito estufa, mas compreendido dentro de uma complexa trama de processos históricos, sociais, biológicos, das múltiplas inter-relações de todos os fenômenos com a realidade global e local” (D11, p. 23).

Considerando-se que dentro dos sistemas existem hierarquias de sistemas menores, podemos afirmar que o sistema ao qual o ser humano faz parte é constituído por outras variáveis e que interferem constantemente na sua tomada de decisão em relação à sua relação com a natureza.

Não podemos deixar de lado que as intenções políticas, econômicas e sociais interferem, por exemplo, na tomada de decisão relacionada com a intenção de aderir ou não as medidas de mitigação. Deste modo, aprovar e colocar em prática a uma medida que tenha a intenção de “frear” os efeitos das mudanças climáticas não interferirá apenas no clima, mas também nos modelos de vida da sociedade como um todo.

Com estes poucos excertos encontrados que fazem alguma menção à natureza complexa do fenômeno entendemos que os textos analisados até o momento não apresentam muitas considerações ligadas ao que, de fato, se entende por complexidade em nossos referenciais teóricos. Não há uma clareza sobre o assunto nestas dissertações analisadas ou, até mesmo, nada sobre isto é mostrado de forma explícita.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos discursos produzidos pela EA, a inserção das incertezas e controvérsias sobre a temática ambiental se apresenta como um interessante caminho que nos possibilita, definitivamente, questionar sobre a ideia da existência de um “consenso aparente” em relação às questões de ordem ambiental.

Voltando nosso olhar para as práticas escolarizadas de EA, assim como muitos autores, reconhecemos que ela tem muito a contribuir na apresentação, por meio de uma visão complexa de natureza, de uma realidade ambiental que envolve discussões controvertidas, sendo que esta nova visão contribui de maneira significativa para o enfrentamento daquilo que se chama de “crise ambiental”. Por este motivo, reconhecemos que as práticas de EA que privilegiam a apresentação desta realidade complexa e das controvérsias relacionadas à temática ambiental, trabalhadas em conjunto com as dimensões do conhecimento, valores e participação política, possam contribuir de maneira positiva para a construção de um novo entendimento não somente sobre a natureza, mas também sobre o meio social, político, econômico e científico.

Um tema ambiental que nos retrata de maneira bastante clara essa realidade complexa e controversa é o das mudanças climáticas. O fenômeno está cercado por diferentes complexidades e os discursos elaborados sobre este assunto são frequentemente cercados por posicionamentos distintos. A comunidade científica apresenta diversos posicionamentos divergentes ao retratar sobre as causas e consequências das mudanças climáticas. Os modelos elaborados para compreensão da evolução da situação climática e para a apresentação de possíveis “previsões” sobre o futuro do clima são passíveis de várias críticas. Os interesses políticos e econômicos, que geralmente almejam o desenvolvimento das nações envolvidas, influem de maneira direta na tomada de decisões sobre as medidas de mitigação a serem tomadas em relação ao fenômeno, o que, geralmente, afeta diretamente o modo de vida da população em geral.

Levando em consideração esse entendimento sobre os temas ambientais, nos propomos a investigar como as mudanças climáticas são compreendidas pelo campo de pesquisa da EA. A escolha das dissertações e teses como documentos de análise justifica-se pela pequena circulação desses trabalhos e pela dificuldade de acesso aos dados produzidos por tais pesquisas. Reconhecemos que a oportunidade de reunir as teses e dissertações de EA

que tratam sobre o tema nos ofereça a chance de mapear o que já se produziu sobre mudanças climáticas, encontrando lacunas e sugerindo pontos para reflexão.

A partir desse momento, organizamos nossas ideias resultantes das análises dos dados coletados a fim de sistematizar quais as compreensões que o campo de pesquisa da EA vem apresentando sobre o fenômeno das mudanças climáticas.

Essa pesquisa foi efetivada em duas etapas. Primeiramente, realizamos um mapeamento da produção teórica da área através de uma ficha de classificação. A leitura dos títulos, resumos, palavras-chave e demais informações fornecidas pela CAPES nos permitiram obter importantes informações sobre dados institucionais e alguns descritores presentes nesta ficha. Posteriormente, partimos para uma análise aprofundada de 11 dos 17 trabalhos que constituem nosso *corpus* documental. Os dados desse mapeamento nos apresentam que:

- Até o ano de 2010 foram produzidos 17 trabalhos que tratam do tema mudanças climáticas, sendo que estes são representados apenas por dissertações de mestrado. O número de trabalhos oscila regularmente, entre 1 e 2 trabalhos a cada 2 anos, a não ser nos anos de 2008 e 2010, que identificamos a produção de 7 e 4 dissertações, respectivamente.
- A produção está localizada em sete estados diferentes, sendo que há predominância do eixo Sul-Sudeste. Os 17 trabalhos selecionados a partir do banco de teses da CAPES estão vinculados a 16 IES diferentes, sendo que o número de trabalhos produzidos pelas instituições públicas praticamente iguala-se ao número de dissertações produzidas pelas instituições privadas;
- Grande parte dessas pesquisas está vinculada aos programas de Pós-Graduação em Educação ou Ensino, sendo que apenas 2 vinculam-se aos programas de outras áreas: “Física Ambiental” e “Estudos populacionais e pesquisas sociais”.

Também sistematizamos algumas informações referentes a alguns descritores presentes na ficha de classificação utilizada para tal mapeamento. O contexto educacional mais enfatizado por estes trabalhos foi o escolar. Nota-se um número variado referente à área curricular abrangida por estas pesquisas, visto que as mais expressivas foram a de Química, a de Comunicação e Jornalismo e a de Física. Entendemos que a Química e a Física são as áreas do conhecimento que mais oferecem subsídios para a definição do fenômeno, enquanto o meio midiático, representado pela área de comunicação e jornalismo, é o meio pelo qual o fenômeno é mais divulgado.

O tema ambiental mais recorrente foi o das mudanças climáticas. Também identificamos os temas aquecimento global e efeito estufa, dentre outros. Por fim, o principal tema de estudo identificado foi o de recursos didáticos. Os materiais mais recorrentes foram livros didáticos, mídia impressa e virtual, documentários e jogos. Também identificamos dois trabalhos que propõem e criam novos materiais didáticos para a EA, como jogos e CDs para auxílio dos professores.

Na segunda fase de desenvolvimento da presente pesquisa, optamos por realizar uma análise dos textos integrais das dissertações constituintes do *corpus* documental a fim de alcançar aos demais objetivos do nosso trabalho. Entretanto, nem todas as dissertações apresentavam uma discussão minuciosa sobre as mudanças climáticas e, por este motivo, selecionamos apenas aqueles trabalhos em que se realizava uma discussão “consustancial” sobre o tema mudanças climáticas, o que nos auxiliou na escolha de 11 dissertações.

A leitura desses trabalhos nos permitiu a construção de seis categorias de análise, a saber: “caracterização de aquecimento global”, “caracterização de efeito estufa”, “causas”, “consequências”, “medidas de mitigação” e “prática de EA e o tema mudanças climáticas”.

Durante a análise desses dados, frequentemente pudemos identificar, nos excertos selecionados para a análise, indícios que nos apresentam as dimensões do trabalho educativo com a temática ambiental, tais como:

- A dimensão dos conhecimentos é trazida durante a apresentação de conceitos científicos, principalmente na apresentação de definições para os fenômenos aquecimento global e efeito estufa, que geralmente utilizam conceitos ligados à Física e à Química.
- A dimensão valorativa faz-se presente quando há a apresentação das medidas de mitigação, sendo que a apresentação destas nos incita a refletir sobre a relação que estabelecemos com a natureza e sobre o que estamos “priorizando” quando discutimos sobre as consequências atingidas pelo fenômeno.
- A participação política é incentivada durante a apresentação das diferentes discussões entre o meio científico e político, o que nos incita a tomar um posicionamento.

Um dado interessante é que em todos os trabalhos em que estava presente a definição para o fenômeno do aquecimento global, apresentava-o como o aumento da “temperatura média” terrestre. Esses trabalhos não retratavam as controvérsias científicas existentes para esta definição apresentada para o fenômeno.

Do ponto de vista científico, o efeito estufa foi definido de maneira correta em todas as dissertações que se apresentavam tais definições, já que este sempre foi reconhecido como um

fenômeno natural. Aqueles que buscam apoio na Física para explicar fenômeno do efeito estufa, geralmente recorrem a conceitos como: temperatura, energia, equilíbrio termodinâmico, comprimento de onda, radiação, reflexão, espalhamento, absorção, Lei de Wien, radiação de corpo negro, Lei de Stefan-Boltzmann, teoria da transferência radioativa, calor latente e sensível, etc. A Química geralmente aparece nos trechos em que se faz referência aos tipos de gases que compõem naturalmente a atmosfera.

Entretanto, esperávamos encontrar uma quantidade maior de excertos em que estivessem presentes as discussões científicas sobre as causas e a evolução no tempo do efeito estufa, o que revela sua complexidade e algumas controvérsias, informações identificadas apenas em uma dissertação (D1). As discussões relacionadas à contribuição do CO<sub>2</sub> para o fenômeno também estiveram presentes nos excertos, entretanto a maior parte das dissertações apresenta este como principal gás estufa, negligenciando os demais gases presentes na atmosfera e as discussões científicas sobre o “peso” desses gases para o fenômeno.

Baseados principalmente em referenciais do relatório produzido pelo IPCC em 2007, de 70% dos trabalhos apresentam a consideração de que o ser humano seja, de fato, responsável pelas mudanças climáticas. Através destas considerações, os autores deixam clara a ideia de que a atividade antrópica é a principal, senão única, causa das variações climáticas com as quais convivemos. Apresentam-se a atividade industrial e a consequente deposição de CO<sub>2</sub> na atmosfera como sendo responsáveis pela intensificação do efeito estufa, o que ocasiona o desequilíbrio energético da atmosfera. Nestes trabalhos, não são apresentadas as controvérsias suscitadas no meio científico no que diz respeito à apresentação de outras causas para o fenômeno em questão.

É interessante mencionar que em duas dissertações (D1 e D13) identificamos discussões significativas sobre as metodologias utilizadas para a constatação de que a concentração de gás carbônico na atmosfera esteja se elevando, bem como das elevações das temperaturas superficiais terrestres. Frente à complexidade desses fenômenos climáticos, esses métodos de coleta de dados, que nos apresentam a existência de uma correlação entre a elevação da concentração de CO<sub>2</sub> e da temperatura superficial terrestre, são bastante questionados por estas dissertações.

Por outro lado, também agrupamos alguns excertos que apontam para a origem natural das mudanças climáticas, nos quais seus autores indicam o caráter natural do fenômeno e a possibilidade de que o ser humano possa estar contribuindo de alguma forma para intensificar essas mudanças no clima. Nesses trabalhos, além de apresentar a origem também natural das

mudanças do clima, faz-se presente a ideia de que estas diferentes constatações são responsáveis pela geração de controvérsias dentre os cientistas.

As consequências do fenômeno são discutidas por nove dissertações que apresentam principalmente grandes catástrofes climáticas, como: elevações das temperaturas superficiais terrestres, aumento das áreas desérticas; expansão dos oceanos; diminuição das áreas litorâneas; tempestades violentas; perda de colheitas e aumento da vulnerabilidade de comunidades rurais, etc., bem como os impactos que estas catástrofes acarretarão para a humanidade como um todo.

Outra constatação interessante é que a ocorrência dessas consequências é trazida como certa por estes trabalhos, o que nos auxilia a concluir que a complexidade aqui é negligenciada, ou seja, que estamos lidando com possibilidades e previsões que podem ou não se efetivar visto a grande quantidade de componentes do sistema climático e as inúmeras possibilidades de relações que podem ser estabelecidas entre esses componentes. As incertezas que acompanham o meio científico, ao discutir sobre os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre o ambiente e sociedade, bem como o reconhecimento da realidade climática complexa, principalmente no que se refere ao fato de que essas são previsões, passíveis de dúvidas e incertezas, não estão presentes nas discussões desses trabalhos que apresentam tais consequências.

Por outro lado, alguns excertos nos remetem a ideia da existência de uma realidade complexa por trás das mudanças no clima. Em duas dissertações (D1 e D13) discorria-se sobre os impactos que o fenômeno remete à economia de um país e sobre as discussões existentes por trás da adoção de algumas medidas de mitigação, apresentando assim algumas controvérsias políticas sobre o assunto.

Em relação às medidas mitigáveis, todos os trabalhos apresentavam a redução da emissão de gás carbônico como a principal medida a ser tomada para reverter o fenômeno. Em alguns trabalhos esta relação aparecia de maneira linear, ou seja, era divulgada a ideia de que a redução nas emissões de CO<sub>2</sub> necessariamente implicaria na redução da temperatura terrestre. Em outras dissertações, embora sendo poucas, apresentavam-se algumas considerações sobre a realidade complexa, principalmente quando eram levados em consideração os demais fatores que influem na tomada de decisão em aderir ou não a redução na emissão de combustíveis fósseis (visto que a decisão de adotar tais medidas está cercada por interesses políticos e econômicos) e quando se discutia sobre o fato de que a relação entre CO<sub>2</sub> e diminuição de temperatura não ocorre de maneira simples e direta.

Nas dissertações analisadas, também se faz presente, de maneira significativa, alguns apontamentos em relação ao trabalho com o tema mudanças climáticas nas atividades de EA. Geralmente, pontuava-se algum meio para levar as discussões para sala de aula ou discorria-se sobre as consequências positivas dos trabalhos educativos diretamente ligados ao assunto. Em duas dissertações identificamos a apresentação de propostas didáticas para o trabalho educativo com o tema mudanças climáticas e em outras três identificamos algumas considerações referentes às contribuições que o trabalho com o tema traria para a EA.

A primeira proposta educativa identificada faz referência a um jogo elaborado pela autora da dissertação que concerne aos temas: sustentabilidade, resíduos sólidos e mudanças climáticas. Por meio da análise deste material proposto, foi possível identificar a preocupação da autora em conscientizar os alunos, já que eles são levados frequentemente a refletir sobre atitudes a serem tomadas que podem reduzir a intensificação do efeito estufa e consequentemente minimizar as mudanças no clima. A segunda proposta faz referência a uma sequência de 10 aulas em que foi tratado sobre as controvérsias associadas ao aquecimento global, principalmente no que se refere à atribuição de causas para o fenômeno. As controvérsias científicas são as mais enfatizadas, entretanto o autor não deixa de lado a interferência destrutiva do ser humano sobre a natureza.

Sendo assim, este percurso da análise dos excertos selecionados esboça um quadro acerca das compreensões desenvolvidas pelo campo de pesquisa da EA sobre o fenômeno das mudanças climáticas. A realidade complexa e as controvérsias associadas a este fenômeno ambiental são pouco enfatizadas pelo campo de pesquisa da EA (aqui representado pelas dissertações selecionadas). A complexidade inerente do fenômeno é enfocada principalmente através do viés político e econômico, ao se tratar sobre as medidas de mitigação. A consideração da existência de uma realidade climática sistêmica, não linear, probabilística e irreversível não é apresentada de maneira direta, mas pode ser identificada em alguns excertos. A complexidade dos modelos climáticos também foi apresentada em poucos excertos. Quando são enfatizadas, as controvérsias científicas são as mais apresentadas principalmente ao se tratar das causas do fenômeno, já as controvérsias políticas foram identificadas ao apresentar-se sobre as dificuldades de que os líderes mundiais cheguem a um consenso em relação à adoção das medidas de mitigação. Ainda é predominante no campo de pesquisa da EA a ideia de catástrofe, certeza e consenso quando o assunto está relacionado às mudanças do clima.

Este panorama geral sobre as compreensões elaboradas no campo de pesquisa da EA a respeito das mudanças climáticas nos permite apresentar alguns questionamentos: O que

esperamos das nossas práticas educativas relacionadas diretamente aos temas ambientais? Que estas forneçam subsídios para que os sujeitos envolvidos possam participar de maneira qualificada da vida social e das discussões que envolvem uma decisão coletiva? Que apresente aos alunos uma realidade complexa, marcada pela incerteza e controvérsia?

Ao mesmo tempo, estes questionamentos também abrangem a própria EA: Qual a concepção que possuímos sobre os processos educativos? Que compreensões apresentamos sobre a temática ambiental?

As conclusões obtidas através da análise efetivada nessa dissertação nos permite refletir sobre as possíveis respostas que buscamos dar a estas questões postas. Reconhecemos a necessidade de que os cidadãos, por meio de um entendimento complexo da realidade, apresentem uma visão mais abrangente sobre a temática ambiental e as relações que estabelecemos com a natureza. Reconhecemos ainda que a EA nos proporciona as condições necessárias para inseri-los no âmago da questão, potencializando o senso da necessidade da transformação da relação que estabelecemos com o meio ambiente de modo que estes impactos possam ser minimizados, mas que, ao mesmo tempo, também incite o desenvolvimento de um sendo crítico e questionador sobre estas questões. Concordamos com as constatações apresentadas pelo autor da dissertação D13, ao apontar que:

É reducionista acreditar que o ensino de conceitos de física, química, climatologia e qualquer outro campo disciplinar para a compreensão da realidade sejam suficientes e satisfatórios ao universo humano. O posicionamento pessoal e a responsabilidade de cada ato transcendem o teórico, e qualquer enunciação não pode ser adjetivada apenas de “cientificamente embasada”, pois carrega em si outras dimensões do sujeito, tão ponderativas e importantes quanto (p. 74).

O debate sobre as questões socioambientais controversas e complexas tornam o ambiente educativo um lugar privilegiado para o desenvolvimento de um pensamento participativo, crítico e bem fundamentado.

As mudanças climáticas aqui apresentadas nos revelam claramente um mundo cercado pela complexidade, na medida em que não são encontradas soluções e explicações plausíveis através de um pensamento cartesiano. Há de se destacar, no entanto, que mesmo considerando as controvérsias e incertezas associadas ao fenômeno das mudanças climáticas e considerando as complexidades que constituem o fenômeno, não podemos descartar o fato de que o ser humano, como um elemento constituinte deste gigantesco sistema complexo que é o terrestre, também interfira nas variações climáticas. Os impactos socioambientais apresentam



justificativas suficientes para repensarmos a relação do ser humano com a natureza e do ser humano consigo mesmo.

Por este mesmo motivo, não devemos levar em consideração apenas um único ponto de vista ou fator que interfira diretamente nas mudanças do clima e que as relações entre esses diversos elementos (tanto naturais quanto antrópicos) nos apresentam um futuro climático cercado pela incerteza, irreversibilidade e imprevisibilidade.

Por fim, deixamos claro que a nossa intenção não é a de propor um modelo a ser seguido para o trabalho com o tema mudanças climáticas em atividade de EA. Entendemos as especificidades e os objetivos a serem alcançados em cada situação. Não há para a educação ou para a educação ambiental, de maneira específica, uma prática que seja ideal ou uma “receita” a ser seguida. A prática educativa é influenciada por diversos fatores e obstáculos, ela desenvolve-se diante nosso aprendizado particular, mediante “erros e acertos” e com aportes teóricos específicos, que guiem nossas reflexões sobre nosso trabalho.

Tendo em mente esse panorama acerca das compreensões apresentadas pelo campo teórico da EA sobre as mudanças climáticas, visto que a maior parte dos trabalhos analisados faz referência ao contexto escolar, entendemos que uma possível implicação desta pesquisa para estudos futuros seria a de investigar como as práticas escolares de EA têm apresentado a referida temática aos estudantes: Há diferenças entre as concepções sobre o tema que são destacadas nessas práticas com aquelas identificadas nesta pesquisa? Quais os impactos que o destaque destas características do fenômeno traz para essa prática educativa?

Ao mesmo tempo, também poderíamos questionar sobre as reais consequências que o destaque das complexidades e controvérsias (não apenas das mudanças climáticas, mas também de outros temas ambientais que possuem esta característica) traria para a vida dos sujeitos envolvidos nesses processos educativos, poderíamos ainda investigar sobre as mudanças de pensamentos, atitudes e ações perante o trabalho com esta característica da referida temática, etc.

Em fim, é importante que, através de uma visão complexa de mundo, da questão climática e dos demais temas ambientais, reconheçamos que não estamos lidando com certezas absolutas, mas sim com um mundo complexo que se constitui de controvérsias, probabilidades, irreversibilidade, etc.

## Referências Bibliográficas

AKASOFU, S. Is the Earth still recovering from the “Little Ice Age”? A possible cause of global warming. **International Arctic Research Center**, 2006. Disponível em: <[http://www.iarc.uaf.edu/highlights/2007/akasofu\\_3\\_07/Earth\\_recovering\\_from\\_LIA.pdf](http://www.iarc.uaf.edu/highlights/2007/akasofu_3_07/Earth_recovering_from_LIA.pdf)>. Acesso: Março 2009

ALPHANDÉRY, P.; BITOUN, P. e DUPONT, Y. **O equívoco ecológico**. São Paulo: Brasiliense, 1992.

ANDRADE, C. S. P. A complexidade da natureza e a natureza complexa dos problemas ambientais contemporâneos: pontos para reflexão. **Revista de Geografia**, v. 24, n. 1, p. 35-46, 2007. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/revistageografia/index.php/revista/article/viewFile/94/64>>. Acesso em: Novembro de 2011.

ANDRESEN, B. e ESSEX, C. e MCKITRICK, R. Does a global temperature exist? **J. Non-Equilibrium Thermodynamics**, v.32, p. 1-28, 2006. Disponível em: <<http://www.uoguelph.ca/~rmckitri/research/globaltemp/GlobTemp.JNET.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2011.

BAIRD, C. **Química ambiental**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2002. 622 p. Tradução: Maria A. L. Recio e Luiz Carlos M. Carrera. pp. 196 – 260

BANCO MUNDIAL. **Relatório sobre o desenvolvimento mundial de 2010: desenvolvimento e mudança climática/ Banco Mundial**. São Paulo: Editora UNESP, 2010.

BARBOSA, L. G. C., LIMA, M. E. C. C. e MACHADO, A. H. **Controvérsias sobre o aquecimento global: circulação de vozes e de sentidos produzidos em sala de aula**. **Revista Ensaio**, v. 14, n. 01, p.113-130, 2012.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 5 ed. Lisboa: Edições 70, 2009. 281 p. Tradução: Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro.

BARRETO, M. M. e STEINKE, E. T. As controvérsias sobre o aquecimento global e um parecer Preliminar da abordagem do tema em sala de aula no distrito Federal. In: **Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica**, 2008, Alto Caparaó/ MG. Atas do Simpósio Brasileiro de Climatologia Geográfica. p. 84 a 98. 2008. Disponível em: <<http://www.fakeclimate.com/arquivos/ArtigosFake/TEC15.pdf>>. Acesso em Dezembro de 2011.

BIGLIARDI, R. V. e CRUZ, R. G. Currículo escolar, pensamento crítico e educação ambiental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 21, p. 332-340, 2008. Disponível em: < <http://www.remea.furg.br/edicoes/vol21/art22v21.pdf>>. Acesso em Março de 2012.

\_\_\_\_\_. A Teoria da Complexidade como Base para o Enfrentamento da Crise Ambiental e da Racionalidade Teórico Instrumental. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 15, p. 149-156, 2005.

BITAR, A. L. **Pesquisa em educação Ambiental**: A atividade de campo em teses e dissertações. 170 f. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Educação)-Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 2010.

BONOTTO, D. M. B. Educação Ambiental e Educação em Valores em um programa de formação docente. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 7, n. 2, 2008. Disponível em: < [http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/art3\\_vol7\\_n2.pdf](http://www.saum.uvigo.es/reec/volumenes/volumen7/art3_vol7_n2.pdf)>. Acesso em outubro de 2011.

CAILLON, N. e SEVERINGHAUS, J. P. e JOUZEL, J. e BARNOLA, J. M. e KANG, J. e LIPENKOV, V. Y. Timing of Atmospheric CO<sub>2</sub> and Antarctic Temperature Changes Across Termination III. **Science**, v. 299, p. 1728-1731, 2003. Disponível em: < <http://icebubbles.ucsd.edu/Publications/CaillonTermIII.pdf> >. Acesso: Junho de 2011.

CAMARGO, L. H. R. **A Ruptura do meio ambiente**: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência: a geografia da complexidade. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005, 240 p.

CARVALHO, L. M. **A Temática Ambiental e a Escola de 1º grau**. São Paulo, Faculdade de Educação - USP. 1989. (Tese de Doutorado)

\_\_\_\_\_. **A temática ambiental e o processo educativo**: dimensões e abordagens. In: CINQUETTI, H. S.; LOGAREZZI, A (Orgs.). **Consumo e resíduos**: fundamentos para o trabalho educativo. São Carlos: EdUFSCAR, 2006, p 19 – 41.

\_\_\_\_\_. **O discurso ambientalista e a educação ambiental**: relações com o ensino das ciências da natureza. In: VI Encontro de Pesquisa em Educação de Ciências, 2007, Florianópolis. Anais do VI Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte: Universidade Federal de Belo Horizonte, 2007, v. 1. p. 1-15.

CASSÉ, M e MORIN, E. **Filhos do céu**: entre vazio, luz e matéria. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008. 128 p. Tradução: Edgar de Assis Carvalho e Mariza Perassi Bosco.

CHANGNON, S. A. **Inadvertent Weather Modification in Urban Areas: Lessons for Global Climate Change.** *Bulletin American Meteorological society*, v. 73, n° 5, p. 619-627, 1993. Disponível em: < [http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0477\(1992\)073<0619:IWMIUA>2.0.CO;2](http://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0477(1992)073<0619:IWMIUA>2.0.CO;2)>. Acesso: Março de 2011.

COHEN, L., MANION, L. e MORRISON, K. *Reserch methods in education*. London: Routledg Falmer, 2001.

DELIZOICOV, D. Pesquisa em ensino de ciências como ciências humanas aplicadas. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 21, n. 2, p.145-175, 2004. Disponível em: < <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6430/5946>>. Acesso em Agosto de 2010.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 4° ed. São Paulo: Gaia, 1992.

FERREIRA, N. S. A. As Pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, ano XXIII, n° 79, p. 257-272, 2002. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/es/v23n79/10857.pdf>>. Acesso em: Agosto de 2010.

FIEDLER-FERRARA JUNIOR, N. **O pensar complexo: construção de um novo paradigma**. In: XV Simpósio Nacional de Ensino de Física, 2003, Curitiba. Atas do XV Encontro Nacional de Ensino de Física, 2003. p. 69-81.

\_\_\_\_\_. Quando o todo é mais sagaz do que a soma de suas partes. **Scientle studia**, São Paulo, v. 3, n. 2, f. 323-37, 2005. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/ss/v3n2/a09v3n2.pdf>>. Acesso em Maio de 2012.

FRACALANZA, H. e AMARAL, I. A. e MEGID NETO, J. e EBERLIN, T. S . **A Educação Ambiental no Brasil: Panorama Inicial da produção Acadêmica**. In: **V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2005, Bauru. Atas do V ENPEC - Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, v. 1. p. 1-15. 2005. Disponível em: <[http://www.fe.unicamp.br/formar/revista/N000/pdf/EA%20no%20BR%20-%20Artigo%20\(01-07-08\)%20Reformulado.pdf](http://www.fe.unicamp.br/formar/revista/N000/pdf/EA%20no%20BR%20-%20Artigo%20(01-07-08)%20Reformulado.pdf)>. Acesso em janeiro de 2012.

FREITAS, D e VILLANI, A. e ZUIN, V. G. e REIS, P. e OLIVEIRA, H. T. **A natureza dos argumentos na análise de temas controversos: estudo de caso na formação de pós-graduandos numa abordagem CTS.** *Ciecultura*, 2006. Disponível em: <[http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/nat\\_argu.pdf](http://www.ufscar.br/ciecultura/doc/nat_argu.pdf)>. Acesso: Agosto de 2011.

GOLDEMBERG, J. e VILLANUEVA, L. D. **Energia, meio ambiente & desenvolvimento**. 2 ed. rev. São Paulo: Edusp, 2003. 226 p. ISBN 85-314-0452-5. cap. 4 e 5, pp. 71 – 99.

GOMES, D. V. Educação para o consumo ético e sustentável. **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, v. 16, p. 18-31, 2006.

GRÜN, Mauro. Uma discussão sobre valores éticos em Educação Ambiental. **Educação & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 171-195, 1994.

GUIMARÃES, M. A formação do educador ambiental. Campinas: Papyrus, 2004.

\_\_\_\_\_. **Educação Ambiental: participação para além dos muros da escola**. In: MEC, MMA. **Vamos cuidar do Brasil: conceitos e práticas em educação ambiental na escola**. Brasília: MEC/MMA, 2007.

\_\_\_\_\_. Armadilha paradigmática na educação ambiental. In: **pensamento complexo, dialética e educação ambiental**. Carlos Frederico B. Loureiro, Philippe Pomier Layrargues, Ronaldo Souza de Castro (orgs.). 2 ed. São Paulo: Cortez, 2011.

HIEB, M. e HIEB, H. Water Vapor Rules the Greenhouse System. **Global Warming: A closer look at the numbers**. 2006. Disponível em:  
<[http://www.geocraft.com/WVFossils/greenhouse\\_data.html](http://www.geocraft.com/WVFossils/greenhouse_data.html)> Acesso em: janeiro de 2012.

JACOBI, P. R. **Educação Ambiental: o desafio da construção de um pensamento crítico, complexo e reflexivo**. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 233-250, 2005.

JACOBI, P. R. e LUZZI, D. **Educação e meio ambiente: um diálogo em ação**. 2004. (Apresentação de Trabalho/Outra). In: 27 Encontro Anual da Anped, 2004, Caxambu. Anais. Rio de Janeiro: ANPED, 2004. v. 27. Disponível em:  
< <http://www.anped.org.br/reunioes/27/gt22/t2211.pdf>>. Acesso em: novembro de 2012.

JACOBI, P. R. e GUERRA, A. F. S. e SULAIMAN, S. N. e NEPOMUCENO, T. **Mudanças Climáticas Globais: a resposta da Educação**. **Revista Brasileira de Educação**, v. 16, n. 46, p. 135-268, 2011. Disponível em:  
< <http://www.scielo.br/pdf/rbedu/v16n46/v16n46a08.pdf> > Acesso em: março de 2012.

JURAS, I. A. G. M. **Aquecimento Global e Mudanças Climáticas: uma introdução**. **Plenarium**, v.5, n.5, p. 34 - 46, 2008. Disponível em:  
<[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/641/aquecimento\\_global\\_introducao.pdf?sequence=3](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/641/aquecimento_global_introducao.pdf?sequence=3)>. Acesso em março de 2012.

KERR, A. S. Clima global, meio ambiente e justiça social. **Le Monde Diplomatique Brasil**, p. 10-11, 2012.

LAVILLE, C.; DIONNE, J. **A construção do saber: manual de metodologia da pesquisa em ciências humanas.** Porto Alegre: Artmed; Belo Horizonte: UFMG, 1999.

LAYRARGUES, P. P. **Apresentação:** (Re) conhecendo a educação ambiental brasileira. In: **Identidades da educação ambiental brasileira.** Philippe Pomier Layrargues (coord.). Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2004. 156 p. p. 7-9. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/arquivos/livro\\_ieab.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/arquivos/livro_ieab.pdf)>. Acesso em Junho de 2012.

LEFF, E. Educação ambiental e desenvolvimento sustentável. In: REIGOTA, Marcos (org.). **Verde cotidiano: o meio ambiente em discussão.** Rio de Janeiro: DP&A, 1999. p.111-129.

\_\_\_\_\_. Epistemologia ambiental. 3ª edição. São Paulo: Cortez, 2002.

\_\_\_\_\_. Pensar a complexidade ambiental. In: \_\_\_\_\_.(Coord.). A Complexidade Ambiental. Tradução de Eliete Wolff. São Paulo: Cortez, 2003. p. 15 – 64.

\_\_\_\_\_. Complexidade, Racionalidade Ambiental e Diálogo de Saberes. **Educação & Realidade**, v. 34, n. 3, p. 17-24, 2009.

LIMA, G. F. C. **Mudanças climáticas e conservação social: riscos e alternativas ao aquecimento global.** *Gaia Scientia*, v. 3, n.1, p. 35 – 46, Prodema, João Pessoa, 2009.

LINDZEN, R. S. Some coolness concerning global warming. **American Meteorological Society**, v.71, n.3, p. 288-299, 1990. Disponível em: < <http://eaps.mit.edu/faculty/lindzen/cooglobwrm.pdf> > Acesso: Abril de 2011.

LORENZETTI, L. **Estilos de pensamento em educação ambiental: uma Análise a partir das dissertações e teses.** 2008. 407 p. Tese (mestrado em Educação Científica e Tecnológica) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2008.

LORENZETTI, L. e DELIZOICOV, D. A produção brasileira acadêmica em Educação Ambiental. In: V Congresso Europeo CEISAL de latinoamericanistas, 2007, Bruxelas. Disponível em: <<http://www.reseau-amerique-latine.fr/ceisal-bruxelles/CyT-MA/CyT-MA-2-Lorenzetti.pdf>> Acesso: Agosto de 2010.

LOUREIRO, C. F. B. Proposta pedagógica. **Educação ambiental no Brasil.** Rio de Janeiro, RJ, ano 18, p. 3-9, mar. 2008. Boletim 01

MARRA, T. **A educação ambiental no ensino fundamental: novas dimensões a partir da teoria da complexidade.** 2007. 168 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável)-Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <[http://bdt.d.bce.unb.br/tesesimplificado/tde\\_busca/arquivo.php?codArquivo=1957](http://bdt.d.bce.unb.br/tesesimplificado/tde_busca/arquivo.php?codArquivo=1957)>. Acesso em Agosto de 2011.

MARTINS, R. e FERREIRA, L. C. **Oportunidades e Barreiras para Políticas Locais e Subnacionais de Enfrentamento das Mudanças Climáticas em Áreas Urbanas: Evidências de Diferentes Contextos.** *Ambiente & Sociedade*, v. 8, n. 2, p. 223-242, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v13n2/v13n2a02.pdf>>. Acesso em novembro de 2011.

MARUYAMA, S. **Aquecimento Global?** São Paulo: Oficina de textos, 2009. Tradução de Kenitiro Suguio.

MOLION, L. C. B. **Aquecimento Global: Uma visão crítica.** In: José Ely da Veiga. (Org.). **Aquecimento Global: frias contendas científicas.** 1 ed. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008, v. 1, p. 55-82.

MORALES, A. G. M. **Processo de institucionalização da educação ambiental: tendências, correntes e concepções.** *Pesquisa em Educação Ambiental*, v. 4, n. 1, p. 159-175, 2009. Disponível em: <<http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/pea/v4n1/08.pdf>>. Acesso em Junho de 2012.

MORIN, E. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios.** São Paulo: Cortez, 2002, 102 p.

\_\_\_\_\_. **Introdução ao pensamento complexo.** 3 ed. Porto Alegre: Sulina, 2007.

\_\_\_\_\_. **Ciência com consciência.** 12 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2008, 350 p. Tradução: Maria D. Alexandre e Maria Alice Sampaio Dória.

NARASIMHAN, M. G. Controversy in science. *Journal of Biosciences*. v. 26, n. 3, p. 299-304, 2001.

NELKIN, Dorothy (Ed.). **Controversy: politics of technical decisions.** London: Sage Publications, 1992.

NICOLAI-HERNANDEZ, V. A. **Educação ambiental e temas controversos: os conflitos socioambientais no contexto de um processo de formação continuada.** 2005. 159 p.

Dissertação (mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” *campus* Rio Claro, Rio Claro, 2005. Disponível em: <[http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137064P2/2005/nicolaihernandez\\_va\\_me\\_rcla.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137064P2/2005/nicolaihernandez_va_me_rcla.pdf)> Acesso em Março de 2012.

NICOLAI-HERNANDEZ, V. A. e CARVALHO, L. M. **Controvérsias e conflitos socioambientais**: Possibilidades e limites para o trabalho docente. **Interacções**, n. 4, p. 126-152, 2006. Disponível em: <<http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/323/279>> Acesso em junho de 2012.

OLIVEIRA, E. e ENS, R. T. e ANDRADE, D. B. S. F. e MUSIS, C. R. Análise de conteúdo e pesquisa na área da educação. **Revista Diálogo Educacional**, v. 4, n. 9, p. 11-27, 2003. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=189118067002>>. Acesso em Junho de 2011.

OLIVEIRA, G. S. e NOBRE, C. A. Mudanças Climáticas. In: **Mudanças Socioambientais Globais**: reflexões sobre alternativas de futuro. RUTKOWSKI, Emília Wanda (Orgs). Brasília: UNESCO, IBECC, 2008.184 p. p. 15-32.

OLIVEIRA, M. e VECCHIA, F. **A controvérsia das mudanças climáticas e do aquecimento global antropogênico**: consenso científico ou interesse político? **Fórum ambiental da alta paulista**. v. 5, p. 946-962, 2009. Disponível em: <<http://www.fakeclimate.com/arquivos/ArtigosFake/mc-2009-001.pdf>>. Acesso em agosto de 2011.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS DO CLIMA (IPCC). **Mudança do Clima 2007**: A Base das Ciências Físicas. Contribuição do Grupo de Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima. Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/pdf/reports-nonUN-translations/portuguese/ar4-wg1-spm.pdf> www.ipcc.ch.>. Acesso em junho de 2010.

PALMIERI, M. L. B. **Os projetos de educação ambiental Desenvolvidos nas escolas brasileiras**: Análise de dissertações e teses. 2011. 191 f. Dissertação (mestrado em Educação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” *campus* Rio Claro, Rio Claro, 2011. Disponível em: <[http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137064P2/2011/palmieri\\_mlb\\_me\\_rcla.pdf](http://www.athena.biblioteca.unesp.br/exlibris/bd/brc/33004137064P2/2011/palmieri_mlb_me_rcla.pdf)>. Acesso em Fevereiro de 2012.

PINA, A. e SILVA, L. F. e OLIVEIRA JÚNIOR, Z. T. Mudanças Climáticas: reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**. v. 27, n. 3, p. 449-472, 2010. Disponível em: <<http://journal.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/2175-7941.2010v27n3p449/17182>>. Acesso em dezembro de 2010.



PRIGOGINE, I. **O fim das certezas**: Tempo, caos e as leis da natureza. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1996.

\_\_\_\_\_. As leis do caos. Tradução: Roberto Leal Ferreira. São Paulo: Editora UNESP, 2002.

\_\_\_\_\_. O fim da Certeza. In: Cândido Mendes (org); Enrique Larreta (ed). **Representação e complexidade**. Rio de Janeiro: Garamond, 2003, 248 p.

PRIGOGINE, I e STENGERS, I. **A nova aliança**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1984.

RAMOS, M. B. e SILVA, H. C. Para pensar as controvérsias científicas em aulas de ciências. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007. Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/view/132/106>>. Acesso em Agosto de 2011.

REIS, P. G. R. **Controvérsias sócio-científicas**: discutir ou não discutir? Percursos de aprendizagem na disciplina ciências da terra e da vida. 2004. 457 f. Tese (Doutorado em Educação)-Universidade de Lisboa, Lisboa, 2004. Disponível em: <[http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3109/1/ulsd046398\\_td\\_Pedro\\_Reis.pdf](http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/3109/1/ulsd046398_td_Pedro_Reis.pdf)>. Acesso em Agosto de 2011.

\_\_\_\_\_. Os Temas Controversos na Educação Ambiental. **Pesquisa em Educação Ambiental**. v. 2, n. 1, p. 125-140, 2007. Disponível em: <<http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/4730/1/Os-Temas-Controversos-na-Educacao-Ambiental.pdf>>. Acesso em Agosto de 2011.

\_\_\_\_\_. Ciência e Controvérsia. **Revista de Estudos Universitários**. v. 35, n. 2, p. 09-15, 2009. Disponível em: <<http://periodicos.uniso.br/index.php/reu/article/viewFile/559/273>>. Acesso em Julho de 2011.

RINK, J. Análise da produção acadêmica apresentadas nos Encontros de Pesquisa em Educação Ambiental (EPEA). 2009. 207 p. Dissertação (mestrado em Educação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação, Campinas, 2009.

RINK, J. e MEGID NETO, J. Tendências dos artigos apresentados nos encontros de pesquisa em educação ambiental (EPEA). **Educação em Revista**. v.25, n.03, p.235-263, 2009

ROBINSON, A. B. e ROBINSON, N. E. e SOON, W. Environmental Effects of Increased Atmospheric Carbon Dioxide. **Journal of American Physicans and Surgeons**, v. 12, nº 3, p.

79-90, 2007. Disponível em: < <http://www.jpands.org/vol12no3/robinson.pdf>> Acesso em novembro de 2011.

RODRIGUES, S. e BERÇOT, M. A. e TANIMOTO, A. e LITRE, G. Aspectos geopolíticos das mudanças climáticas. **Plenarium**, v.5, n.5, p.84 - 94, 2008. Disponível em: <[http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/725/aspectos\\_geopoliticos\\_mudancas.pdf?sequence=1](http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/725/aspectos_geopoliticos_mudancas.pdf?sequence=1)>. Acesso em agosto de 2011.

RUDDUCK, Jean. A strategy for handling controversial issues in the secondary school. In: WELLINGTON, Jerry (Ed.). **Controversial issues in the curriculum**. Oxford: Basil Blackwell, 1986. p. 6-18.

SAMPAIO, G. e MARENGO, J. A. e NOBRE, C. A atmosfera e as mudanças climáticas. In: Marcos Buckeridge. (Org.). **Biologia e Mudanças Climáticas no Brasil**. São Paulo, 2008, p. 23-46

SILVA, L. F. **A temática ambiental, o processo educativo e os temas controversos:** implicações teóricas e práticas para o ensino de Física. 2007. 213 p. Tese (doutorado em Educação) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” *campus* Araraquara, Araraquara, 2007.

SILVA, L. F. Educação ambiental crítica, movimento social e mudança do clima. **Pesquisa em debate**, v. 5, n. 1, p. 1-15, 2008. Disponível em: <[http://smarcos.br/paulinia/pesquisaemdebate/educacao8/artigo\\_2.pdf](http://smarcos.br/paulinia/pesquisaemdebate/educacao8/artigo_2.pdf)>. Acesso em novembro de 2011.

SILVA, L. F. e CARVALHO, L. M. **A temática ambiental e o processo educativo:** o ensino de física a partir de Temas controversos. **Ciência & Ensino**, v. 1, número especial, novembro de 2007.

\_\_\_\_\_. Professores de física em formação inicial: o ensino de física, a abordagem CTS e os temas controversos. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 14, n. 1, p. 135-148, 2009. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID211/v14\\_n1\\_a2009.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID211/v14_n1_a2009.pdf)>. Acesso em maio de 2011.

SLOAN, T. e WOLFENDALE, A. W. Testing the causal link between cosmic rays and cloud cover. **Environmental Research Letters**, v.3, n° 2, p.1-6, 2007. Disponível em: <<http://iopscience.iop.org/1748-9326/3/2/024001/fulltext>> Acesso em novembro de 2011.

SVENSMARK, H. Cosmic Rays and Earth Climate. **Space Science Reviews**, v. 93, p.155-166, 1999. disponível em:

<<http://ruby.fgcu.edu/courses/twimberley/EnviroPhilo/Svensmark.pdf>> Acesso em fevereiro de 2011.

TAMAIIO, I. **Políticas públicas de educação ambiental em tempos de mudanças climáticas:** um diálogo necessário em um mundo de (in)certezas. In: **VI EPEA - Encontro de Pesquisa em Educação Ambiental**, 2011, Ribeirão Preto. Atas do VI EPEA, p. 1-10. 2011.

TAVARES, C. M. S. e BRANDÃO, C. M. M. e SCHMIDT, E. B. Estética e Educação Ambiental no paradigma da complexidade. **Pesquisa em Educação Ambiental**, vol. 4, n. 1, p. 177-193, 2009. Disponível em: < <http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/pea/v4n1/09.pdf>>. Acesso em novembro de 2011.

TOMAZELLO, M. G. C. Reflexões acerca das dissertações e teses brasileiras em educação ambiental no período de 1987-2001. **Enseñanza de las Ciencias**, Barcelona/Espanha, v. 23, n. 1, p. 1-6, 2005.

VEIGA, J. E. e VALE, P. M. **Aquecimento Global:** um balanço das controvérsias. Texto apresentado no ciclo de seminários do Departamento de Economia da FEA/USP intitulado “**Brasil no Século XXI: Desafios do Futuro**”. p. 1-52, 2007.

VIÈGAS, A. **Complexidade:** uma palavra com muitos sentidos. In: FERRARO JÚNIOR, Luiz Antônio (org). **Encontros e caminhos:** formação de educadores ambientais e coletivos educadores. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, Diretoria de Educação Ambiental, 2005. 358 p. (p. 71-81).

\_\_\_\_\_. **Educação ambiental e complexidade:** uma análise a partir do contexto escolar. 2010. 299 f. Tese (Doutorado em Psicossociologia de Comunidades e Ecologia Social) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <[http://www.psicologia.ufrj.br/pos\\_eicos/pos\\_eicos/arqanexos/arqteses/alineviegas.pdf](http://www.psicologia.ufrj.br/pos_eicos/pos_eicos/arqanexos/arqteses/alineviegas.pdf)>. Acesso em janeiro de 2012.

VILCHES, A. e GIL-PÈREZ, D. **El consenso científico ante el cambio climático:** Comentário sobre o artigo “Mudanças climáticas: reflexões para subsidiar esta discussão em aulas de Física”, publicado no v. 27, n. 3, 2010. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 28, n. 2, p. 490-493, 2011.

VIOLA, E. J. O regime internacional de mudança climática e o Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 17, n. 50, 2002.

\_\_\_\_\_. Perspectivas da governança e segurança climática global. **Plenarium**, v.5, n.5, p. 178-196, 2008.

WATANABE-CARAMELLO, G. **Aspectos da complexidade:** contribuições da Física para a compreensão do tema ambiental. 2012. 246 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências) – Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

XAVIER, M. E. e KERR, A. S. A análise do efeito estufa em textos para-didáticos e periódicos jornalísticos. **Caderno Brasileiro de ensino de Física**, v. 21, n.3, p. 325-349, 2004. Disponível em:  
<[http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/artigos\\_dissertacoes/artigos\\_portugues/analise\\_doefeitoestufaemtextosjornalisticos.pdf](http://homologa.ambiente.sp.gov.br/proclima/artigos_dissertacoes/artigos_portugues/analise_doefeitoestufaemtextosjornalisticos.pdf)>. Acesso em Maio de 2011.

ZUIN, V. G. e FREITAS, D. **A utilização de temas controversos:** estudo de caso na formação inicial de licenciandos numa abordagem CTSA. **Ciência & Ensino** (UNICAMP), v. 1, p. 1-9, 2007. Disponível em:  
<<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/136/129>>. Acesso em Agosto de 2011.

## ANEXO 1 – FICHA DE CLASSIFICAÇÃO

<b>Autor</b>				<b>Código</b>	
<b>Orientador</b>				<b>Ano</b>	
<b>Instituição</b>	<b>Sigla da IES</b>	<b>Unidade/setor</b>		<b>Cidade</b>	<b>Estado</b>
<b>Programa de Pós</b>					
<b>Grau de titulação acadêmica</b>	<b>Mestrado Acadêmico</b>	<b>Mestrado profissional</b>	<b>Doutorado</b>	<b>Livre Docência</b>	

<b>CONTEXTO ESCOLAR</b>	<b>REGULAR</b>						<b>EJA</b>	<b>Educação Especial</b>	<b>Educação Indígena</b>	<b>Educação Profissional e Tecnológica</b>
	<b>Educação Infantil</b>	<b>EF 1° ao 5° Ano</b>	<b>EF 6° ao 9° Ano</b>	<b>Ensino Médio</b>	<b>Educação Superior</b>	<b>Abordagem Genérica – Nível escolar</b>				

<b>ÁREA CURRICULAR</b>	<b>Artes</b>	<b>Ciências Agrárias</b>	<b>Ciências Biológicas</b>	<b>Ciências da computação</b>	<b>Ciências geológicas</b>	<b>Ciências naturais</b>	<b>Comunicação e Jornalismo</b>
	<b>Direito</b>	<b>Ecologia</b>	<b>Educação Física</b>	<b>Engenharia</b>	<b>Filosofia</b>	<b>Física</b>	<b>Geografia</b>
	<b>História</b>	<b>Língua Estrangeira</b>	<b>Língua Portuguesa</b>	<b>Matemática</b>	<b>Pedagogia</b>	<b>Química</b>	<b>Sociologia</b>
	<b>Saúde</b>	<b>Turismo</b>	<b>Licenciatura (citar abaixo)</b>		<b>Geral</b>	<b>Outra área</b>	

<b>CONTEXTO NÃO ESCOLAR OU ABORDAGEM GENÉRICA</b>	<b>Não Escolar</b>		Indicar público envolvido:
	<b>Abordagem Genérica</b>		

<b>ÁREA DE CONHECIMENTO</b>	<b>Agronomia</b>	<b>Antropologia</b>	<b>Arquitetura e urbanismo</b>	<b>Arte</b>	<b>Biologia</b>	<b>Comunicação e Jornalismo</b>	<b>Direito</b>
	<b>Ecologia</b>	<b>Educação</b>	<b>Engenharia Sanitária</b>	<b>Filosofia</b>	<b>Física</b>	<b>Geociências</b>	<b>Geografia</b>
	<b>História</b>	<b>Letras</b>	<b>Matemática</b>	<b>Psicologia</b>	<b>Matemática</b>	<b>Química</b>	<b>Eng. Florestal</b>
	<b>Turismo</b>	<b>Sociologia</b>	<b>Geral</b>			<b>Outra área</b>	

<b>Tema Ambiental</b>	
-----------------------	--

<b>TEMA DE ESTUDO</b>	<b>Currículos, Programas e projetos</b>	<b>Conteúdo e Método</b>	<b>Recursos didáticos</b>	<b>Concepções/Representações/ Percepções do formador em EA</b>	<b>Concepções/Representações/ Percepções do Aprendiz em EA</b>
	<b>Linguagens/comunicação/cognição</b>	<b>Políticas Públicas em EA</b>	<b>Organização da instituição escolar</b>	<b>Organização Não-Governamental</b>	<b>Organização Governamental</b>
	<b>Trabalho e Formação de Prof./Agentes de EA</b>	<b>Mov. Sociais/ Mov. Ambientalista</b>	<b>Fundamentos em EA</b>	<b>Outro Foco:</b>	

## ANEXO 2 – DETALHAMENTO DOS DESCRITORES

### PROJETO EArte – “A Educação Ambiental no Brasil”

UNESP-Rio Claro – UNICAMP – USP-Ribeirão Preto

#### 1. DADOS INSTITUCIONAIS

**Código:** identificação do número do documento no Banco de Dados

**Consolidada:** Indicação se a classificação do documento foi consolidada em definitivo ou não.

**Título:** título da pesquisa segundo Banco de Teses da CAPES.

**Autor:** nome e sobrenome do autor da dissertação ou tese.

**Orientador:** nome do orientador (ou orientadores) da pesquisa.

**Ano da Defesa:** ano de defesa do trabalho, segundo consta no Banco de Teses da CAPES.

**Número de Páginas:** número total de páginas da dissertação ou tese, segundo consta no Banco de teses da CAPES.

**Programa de Pós-Graduação:** nome do programa de pós-graduação em que o trabalho foi defendido, segundo nomenclatura da CAPES.

**IES:** sigla da instituição de ensino superior em que a dissertação ou tese foi defendida. Para programas compartilhados por mais de uma IES, mencionam-se as instituições envolvidas.

**Unidade/Setor:** unidade ou setor acadêmico responsável pelo programa de pós-graduação. Para programas compartilhados por mais de uma unidade/setor acadêmico, mencionam-se as unidades/setores acadêmicos envolvidos.

**Estado:** sigla do estado da federação em que está localizado o programa de pós-graduação.

**Cidade:** cidade sede do programa de pós-graduação.

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

**Dependência Administrativa:** indicação da natureza administrativa da IES, se federal, estadual, municipal ou particular.

## 2. CONTEXTO EDUCACIONAL

Descritor indicativo do contexto educacional abrangido pela pesquisa, seja no trabalho de campo, seja no direcionamento para determinado contexto educacional conforme pretensões do autor da pesquisa. Esse descritor divide-se em três campos (contextos) – escolar, não-escolar ou abordagem genérica – podendo haver a abordagem do contexto escolar e do contexto não-escolar numa mesma pesquisa:

**2.1. CONTEXTO NÃO ESCOLAR:** identifica elementos que evidenciam o direcionamento do trabalho para processos educativos não-escolarizados ou relacionados à educação informal ou não formal, visando a população em geral, ou grupos populacionais específicos.

**2.2 CONTEXTO ESCOLAR:** identifica elementos que evidenciam um direcionamento ou preocupação do autor com um determinado nível de ensino escolar. A terminologia adotada para os níveis procurou seguir a atual Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (Lei n. 9.394/96). São consideradas as seguintes modalidades: Regular; Educação de Jovens e Adultos; Educação Especial; Educação Indígena; Educação Profissional e Tecnológica.

*a) Regular:* abrange o contexto escolar formal em que se inserem as crianças, jovens ou adultos em fase escolar com as respectivas faixas etárias. Compreende os seguintes níveis escolares:

*Educação Infantil (EI)* – trabalhos voltados para a faixa de educação formal anterior ao ensino fundamental regular, relativa à educação de crianças de 0 a 5 anos, ou de 0 a 6 anos no caso de sistemas educacionais que não incorporaram o ensino fundamental de 9 anos, ou ainda cujos trabalhos foram realizados anteriormente a essa mudança;

*Ensino Fundamental* – subdivide-se em 2 níveis: trabalhos relativos a uma ou mais séries do 1º ciclo do ensino fundamental (**1º ao 5º ano, antigas 1ª a 4ª séries do 1º grau ou curso primário**); trabalhos relativos a uma ou mais séries do 2º ciclo (**6º ao 9º ano, antigas 5ª a 8ª séries do 1º grau ou curso secundário/ginásial**); pode envolver os dois níveis conjuntamente, no caso de trabalhos que tratem do ensino fundamental de maneira genérica, sem explicitar uma ou mais séries a que se destinam ou algum ciclo específico.

*Ensino Médio (EM)* – estudos abrangendo uma ou mais séries do ensino médio, ou todo o ciclo de uma maneira genérica; são também incluídos neste nível.

*Educação Superior (ES)* – envolve trabalhos no âmbito de cursos ou disciplinas de graduação ou de pós-graduação (stricto ou lato sensu), ou ainda trabalhos referentes a ações ou programas de extensão universitária;

*Abordagem Genérica dos Níveis Escolares* – trabalhos que abordam a Educação Ambiental de modo genérico quanto ao nível escolar, sem especificar um nível particular de direcionamento do estudo.

**b) Educação de Jovens e Adultos (EJA)** – trabalhos de Educação Ambiental no âmbito de processos escolarizados de educação de jovens e adultos ou denominação similar (supletivo, madureza etc.), independente do nível escolar abrangido, se alfabetização, ensino fundamental ou ensino médio.

**c) Educação Especial:** trabalhos que abordam questões da educação ambiental direcionado a ou envolvendo crianças, jovens e/ou adultos portadores de necessidades especiais físicas ou mentais. **(verificar esse termo; parece que há uma discussão na área, não referindo-se mais a este público como “portadores” de necessidades especiais).**

**d) Educação Indígena:** trabalhos que abordam questões da educação ambiental direcionado a ou envolvendo população indígena em geral ou particular.

**e) Educação Profissional e Tecnológica:** trabalhos que abordam questões da educação ambiental em contexto escolar de cursos técnicos de nível médio (integrado, concomitante, pós médio etc.), cursos técnicos modulares ou sequenciais, cursos de tecnologia em nível de graduação, ou outras modalidades de educação profissional e tecnológica que ocorrem em instituições como SENAI, SENAC etc..

**2.3. ABORDAGEM GENÉRICA DO CONTEXTO EDUCACIONAL:** identifica trabalhos que não tratam com especificidade qualquer contexto educacional, escolar ou não escolar, ou seja, trabalhos que lidam com o fenômeno educativo sem referência específica a qualquer espaço ou nível educacional.”

### 3. ÁREA CURRICULAR

Descritor utilizado para os trabalhos que tratem de um ou mais aspectos do Contexto Escolar. Nesse caso, estabelece a que área ou disciplina do currículo escolar ou curso de graduação se vincula o trabalho realizado, independentemente do campo de conhecimento relativo aos temas ambientais abordados no estudo. Isto pode ser identificado pela população ou programa de ensino abrangido pela investigação (por exemplo, alunos e/ou professores da disciplina Ciências Naturais no ensino fundamental, ou processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Química no ensino médio etc.). Pode também ser identificado pelo contexto escolar em que o estudo é desenvolvido (por exemplo, estudo do currículo num curso de Turismo, ou estudo da formação inicial de professores numa Licenciatura em Biologia etc.). As Áreas Curriculares são:

- Artes
- Biologia
- Ciências Agrárias
- Ciências da Computação
- Física
- Geografia
- História
- Língua Estrangeira



- Ciências Geológicas
- Ciências Naturais
- Comunicação e Jornalismo
- Direito
- Ecologia
- Economia
- Educação Física
- Filosofia
- Língua Portuguesa
- Matemática
- Pedagogia
- Química
- Saúde
- Sociologia
- Turismo

- Licenciatura: será especificado o curso de licenciatura abrangido pelo trabalho, além do curso de Pedagogia indicado em separado. Por exemplo: Licenciatura em Matemática, Licenciatura em Física, Licenciatura em Letras, Licenciatura em História etc.
- Geral – para situações em que a abordagem de temas/tópicos/conteúdos foi genérica, sem detalhar ou privilegiar aspectos de uma ou outra área ou, ainda, em casos onde o documento tratou genericamente do ambiente.
- Outra – indicado nos trabalhos que abrangeram temas/tópicos/conteúdos associados a demais áreas não relacionadas acima.

**6. ÁREA DE CONHECIMENTO** – descritor utilizado para os trabalhos que tratem do Contexto Não-Escolar. Nesse caso, estabelece a que área ou campo do conhecimento se vincula o trabalho realizado tomando por base o(s) tema(s) ou problema(s) abordado(s) no estudo. A relação de áreas foi tomada das “Áreas Específicas” do CNPq.

- Agronomia
- Antropologia
- Arquitetura e Urbanismo
- Artes
- Biologia Geral
- Comunicação e Jornalismo
- Direito
- Ecologia
- Economia
- Educação
- Engenharia Sanitária
- Filosofia
- Física
- Geografia
- História
- Letras
- Matemática
- Psicologia
- Química
- Recursos Florestais e Eng. Florestal
- Saúde Coletiva
- Sociologia
- Turismo

- Áreas Expandidas – indicado nos trabalhos que abrangeram temas/tópicos/conteúdos associados a demais áreas não relacionadas acima, como por exemplo:
- (cf. CNPq): Administração; Administração Hospitalar; Administração Rural; Arqueologia; Astronomia; Biofísica; Biomedicina; Bioquímica; Botânica; Carreira Militar; Carreira Religiosa; Ciência da Computação; Ciência da Informação; Ciência e Tecnologia de Alimentos; Ciência Política; Ciências; Ciências Atuariais; Ciências Sociais; Comunicação; Decoração; Demografia; Desenho de Moda; Desenho de Projetos; Desenho Industrial; Diplomacia; Economia; Economia Doméstica; Educação Física; Enfermagem; Engenharia Aeroespacial; Engenharia Agrícola; Engenharia Biomédica; Engenharia Cartográfica; Engenharia Civil; Engenharia de Agrimensura; Engenharia de Armamentos; Engenharia de Materiais e Metalúrgica; Engenharia de Minas; Engenharia de Produção; Engenharia de Transportes; Engenharia Elétrica; Engenharia Mecatrônica; Engenharia Naval e Oceânica; Engenharia Nuclear; Engenharia Química; Engenharia Têxtil; Estudos Sociais; Farmácia; Farmacologia; Fisiologia; Fisioterapia e terapia Ocupacional; Fonoaudiologia; Genética; História Natural; Imunologia; Linguística; Medicina; Medicina Veterinária; Microbiologia; Morfologia; Museologia; Nutrição; Oceanografia; Odontologia; Parasitologia; Planejamento Urbano e Regional; Probabilidade e Estatística; Química Industrial; Recursos pesqueiros e Engenharia de Pesca; Relações Internacionais; Relações Públicas; Secretariado Executiva; Serviço Social; Teologia; Zoologia; Zootecnia.

**7. TEMA AMBIENTAL** – especifica o assunto ou tema específico do campo ambiental tratado no trabalho, desde que sejam temas considerados / envolvidos na pesquisa realizada, por exemplo: água, recursos hídricos, resíduos sólidos; lixo; desmatamento; mata atlântica; poluição; associação de preservação ambiental; unidades de conservação ou ainda termos com o adjetivo “ambiental”, exemplo: risco ambiental, cidadania ambiental, ética ambiental, alterações ambientais, mudanças sócio-ambientais, etc . Quando não for possível identificar qual o tema ambiental abordado pelo trabalho, ou não houver indicação explícita no resumo de um tema ambiental, anotar “Não Identificado”.

**8. TEMA DE ESTUDO** – especifica a temática ou assunto objeto de estudo no trabalho, estando geralmente vinculado ao problema/objetivo de pesquisa, mas não propriamente correspondendo ao objeto de investigação. Trata-se do tema principal ou privilegiado de estudo; caso o trabalho apresente mais de um tema de estudo, estes só são considerados “principais” desde que tenham sido tratados de maneira abrangente e relativamente detalhada no decorrer do trabalho, além de discutidos de modo equilibrado no estudo, sem que haja privilégio à abordagem de um ou de outro tema.

**Currículos, Programas e Projetos:** Pesquisas que propõem, analisam e/ou avaliam projetos, programas e/ou currículos na EA escolar em uma série, disciplina, semestre letivo ou ciclo escolar ou não-escolar. Estudos dos princípios, parâmetros, diretrizes e fundamentos teórico-

metodológicos para currículos escolares ou não-escolares em EA, contemplando os diversos elementos convencionalmente atribuídos ao desenho curricular: objetivos educacionais, conteúdos, estratégias, avaliação, entre outros.

**Conteúdo e Métodos:** Estudos a respeito da aplicação ou da avaliação de métodos e técnicas no ensino-aprendizagem de EA, de forma isolada ou comparativa com outros conteúdos, métodos e técnicas. Trabalhos que propõem métodos alternativos para a EA ou que descrevem e avaliam conteúdos e metodologias explorados em atividades de educação ambiental. . Estudo da natureza, do conteúdo e da linguagem de diferentes estratégias didáticas tais como experimentos, atividades lúdicas, resolução de problemas, método de projetos, novas tecnologias etc. e o papel dos mesmos nos processos de ensino e aprendizagem em EA. Trabalhos que analisam a relação conteúdo-método no ensino-aprendizagem de EA, com foco de atenção no conhecimento veiculado ou no desenvolvimento de atitudes ou de ações, na forma como este conhecimento é difundido por meio de métodos e técnicas de ensino-aprendizagem, ou ainda na perspectiva de indissociação entre forma e conteúdo.

**Recursos Didáticos:** Estudos de avaliação de materiais ou recursos didáticos propostos para o contexto escolar ou não-escolar e relacionados com EA, tais como textos de leitura, livros didáticos ou paradidáticos, uso de mídia impressa ou virtual, documentários e filmes, computador, jogos, brinquedos, mapas conceituais, entre outros. Trabalhos que propõem e/ou aplicam e avaliam novos materiais, softwares ou outros recursos e meios instrucionais em situações de ensino formal, extracurricular ou em situações não-formais de ensino.

**Concepções/Representações/Percepções do Formador em EA:** Trabalhos que identificam – em professores, agentes educadores ambientais ou outro profissional que atue em EA – conhecimentos prévios, concepções, representações, percepções, sentidos, significados ou modelos de pensamento sobre qualquer aspecto relacionado com a temática ambiental. Diagnóstico da prática pedagógica de um profissional ou grupo de profissionais, explicitando suas idiossincrasias e concepções do processo educacional ou, mais particularmente, da EA. Trabalhos que articulam as concepções/representações/percepções com o perfil socioprofissiográfico de professores e outros formadores em EA, com suas condições socioeconômicas, culturais e profissionais, ou mesmo com características de sua estrutura intelectual.

**Concepções/Representações/Percepções do Aprendiz em EA:** Trabalhos que identificam – em alunos ou pessoas em geral (população de determinada região; público não-escolar visitante a espaços educativos não-formais; agentes sociais não-formadores etc.) – os conhecimentos prévios, visões, concepções, representações, percepções, sentidos, significados ou modelos de pensamento sobre qualquer aspecto relacionado com a temática ambiental. Estudos das atitudes e características de um aluno ou grupo de alunos ou de pessoas em geral no contexto do processo de ensino-aprendizagem da Educação Ambiental. Trabalhos que articulam as concepções/representações/percepções com o perfil sócio-econômico e/ou profissional de alunos ou pessoas em geral ou ainda com características de sua estrutura intelectual.

**Linguagens/Comunicação/Cognição:** Pesquisas que descrevem e analisam o desenvolvimento de conceitos científicos no pensamento de alunos e/ou professores ou profissionais que atuam na EA, implicando em processos de mudança ou evolução conceitual.. Estudos sobre a relação entre a estrutura cognitiva de estudantes e o processo ensino-aprendizagem de conceitos no campo da EA em processos educacionais formais ou não-formais. Relações entre modelos de pensamento de estudantes e faixa etária ou nível de escolaridade. Estudos compreendendo os papéis das diferentes manifestações de linguagens no campo da EA. . Estudos sobre linguagens e meios de comunicação social e suas relações com EA. Pesquisas que se voltam para as diferentes perspectivas das chamadas análises de discurso.

**Políticas Públicas em EA:** Trabalhos que descrevem, analisam e/ou avaliam programas, diretrizes, ações, objetivos e interesses de um único indivíduo ou grupo governamental ou não-governamental, voltados para o público em geral e relacionados com um conjunto de problemas ambientais e da coletividade, desde que explicitadas suas repercussões ou ligações com a EA.

**Organização da Instituição Escolar:** Trabalhos contendo diagnósticos das características de instituições escolares da educação básica ou superior, abrangendo questões e situações relativas à gestão escolar nos seus aspectos político-administrativo, pedagógico, funcional, físico, entre outros. Estudo das relações entre os diversos segmentos escolares e da escola com a comunidade.

**Organização Não-Governamental:** Pesquisas com foco em instituições não-escolares ou não-formais de ensino, tais como Organizações do Terceiro Setor (ONGs) que se voltam para ações de educação ambiental, descrevendo prioritariamente sua história e/ou organização e funcionamento, podendo abranger secundariamente a descrição de programas e ações de EA ali desenvolvidos, públicos com os quais atuam, materiais que produzem. Estudos de avaliação do impacto das ações da ONG entre outros aspectos.

**Organização Governamental:** Pesquisas com foco na organização de instituições não-escolares ou não-formais de ensino e vinculadas a governos municipais, estaduais ou federal, tais como Secretarias de Meio-Ambiente, de Saúde, de Cultura, Museus ou Clubes de Ciências, Centros de Ciências, Mostras Oficiais ou Exposições Científicas que se voltam para ações de educação ambiental. Descrevem prioritariamente a história e/ou organização e funcionamento da instituição, podendo abranger secundariamente a descrição de programas e ações de EA ali desenvolvidos junto à comunidade, para a população em geral ou para público escolar. Estudos de avaliação do impacto das ações da ONG entre outros aspectos.

**Trabalho e Formação de Professores/Agentes de EA:** Investigações relacionadas com a formação inicial de professores para atuação em EA, nos âmbitos dos Cursos de Licenciaturas (inclusive Pedagogia) ou Ensino Médio com a antiga modalidade magistério. Estudos de avaliação ou propostas de reformulação de cursos de formação inicial de professores. Estudos voltados para a formação continuada ou permanente dos professores ou de outros profissionais para atuarem em EA, envolvendo propostas e/ou avaliação de programas de aperfeiçoamento, atualização, capacitação, treinamento ou especialização. Descrição e

avaliação da prática pedagógica em processos de formação em serviço. Estudo das condições de produção do trabalho e do desenvolvimento de práticas pedagógicas do formador em Educação Ambiental e de sua identidade profissional.

**Movimentos Sociais/Movimento Ambientalista:** Pesquisas que procuram explorar a relação entre movimentos sociais e o movimento ambientalista, caracterizando o movimento ambientalista como um movimento social ou compreendendo-o em um contexto mais amplo dos movimentos sociais e vinculando-o a movimentos mais amplos como os da contra-cultura na década de 60. Incluem-se aqui as pesquisas que procuram explorar tendências históricas dos movimentos ambientalistas tais como as dos movimentos preservacionistas e conservacionistas, da ecologia política, do ecodesenvolvimento, da ecologia profunda, das sociedades sustentáveis e ainda as relações entre os movimentos ecológicos e os mítico-religiosos. São consideradas nesse foco as pesquisas que tratam destas questões desde que o fenômeno educativo seja um dos motivos da investigação. Nestes casos, entre outras possibilidades, procura-se, por exemplo, explicitar as relações entre essas diferentes tendências históricas e os modelos ou tendências pedagógicas a elas associadas.

**Fundamentos em EA:** Trabalhos que discutem as relações entre Educação, EA e Sociedade e outros aspectos do sistema educacional escolar ou não-escolar. Estudos e discussões sobre fundamentos filosóficos, epistemológicos, metodológicos ou históricos em EA ou para o tratamento das questões ambientais.

**Outro:** Foco particular que não encontra correspondência com os demais apresentados, ou cuja incidência de casos no conjunto dos artigos classificados seja bastante reduzida. Neste caso, dentre outros temas, incluem-se pesquisas do tipo estado da arte sobre a produção acadêmica e científica; estudos sobre a constituição do campo da EA; estudos vinculados à história ou epistemologia da ciência; mapeamentos exclusivamente de perfil socioprofissiográfico ou de características intelectuais de formadores ou aprendizes, sem relacionar com concepções/representações/percepções dessas pessoas.

### ANEXO 3: RESUMOS DOS TRABALHOS MAPEADOS SUBMETIDOS À ANÁLISE DOS TEXTOS COMPLETOS

**[D1] - Lilian Cristiane Almeida dos Santos. A Física na Educação Ambiental: A Questão do Efeito Estufa. 01/11/2003**

1v. 134p. Mestrado. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ENSINO DE CIÊNCIAS (MODALIDADE FÍSICA E QUÍMICA)

Orientador(es): Maria Regina Dubeux Kawamura

Biblioteca Depositária: IFUSP

**Email do autor:**

[lilicris@if.usp.br](mailto:lilicris@if.usp.br)

**Palavras - chave:**

física-ensino, meio ambiente, efeito estufa

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO-APRENDIZAGEM

**Banca examinadora:**

Américo Adlai Franco Sansigolo Kerr

Sônia Maria Silva Corrêa de Souza Cruz

**Linha(s) de pesquisa:**

L5 - Divulgação Científica e o Ensino Escolar Caracterização da natureza, do conteúdo e da linguagem de materiais de divulgação científica e elaboração de meios para a inserção dos mesmos no ensino escolar.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES - DS

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Estadual

**Resumo tese/dissertação:**

A questão ambiental é hoje parte de nosso cotidiano. No entanto, mesmo quando a Educação Ambiental está presente no espaço escolar, ela é, na maioria das vezes, tratada de forma dissociada do conhecimento físico, químico ou biológico. A Física, por outro lado, pouco se ocupa dos aspectos ambientais. O objetivo desse trabalho é investigar de que maneira a Física pode contribuir para a Educação Ambiental, dentro de uma perspectiva formativa. O ponto de partida é um levantamento dos temas que vão nessa direção, analisando materiais de divulgação científica, e passando-se, em seguida, a focar um tema específico, o Efeito Estufa. Foi analisada a forma como esse tema é tratado no material de divulgação, tomando como referência o conhecimento científico atual. Foram também levantadas as representações de jovens no final da escolaridade média e alunos no início do Curso de Licenciatura em Física sobre esse tema, constatando-se a ausência de uma visão sistêmica, sendo que prevalecem aspectos fragmentados, relacionados ao tipo de informação presente, em geral, na mídia. Por outro lado, as representações de meio ambiente que predominam em jovens do Ensino Médio são versões "ambientalistas", em que a natureza transformadora da presença humana está pouco presente. Esses resultados permitem sinalizar alguns parâmetros relevantes para a contribuição da Física, seja na discussão conceitual e causal dos fenômenos, indispensável a um posicionamento crítico, seja na explicitação dos aspectos relevantes da intervenção humana sobre o ambiente ou, ainda, na explicitação do caráter aberto e polêmico de um conhecimento científico ainda em construção.

**[D2] - Mario Luiz de Farias. Combustão e seus efeitos: um estudo sobre concepções de alunos do ensino técnico do CEFET-RS, visando à Educação Ambiental. 01/11/2003**

1v. 267p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Orientador(es): Arion de Castro Kurtz dos Santos

Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da FURG e Setorial do PPGEA

**Email do autor:**

[mldefarrias@terra.com.br](mailto:mldefarrias@terra.com.br)

**Palavras - chave:**

Educação ambiental, combustão, impacto ambiental, ecologia

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Maria do Carmo Galiazzi

Pedro José Sanches Filho

**Linha(s) de pesquisa:**

Educação Ambiental: Currículo e Formação de Professores Ambientalização do Currículo. Propostas para diferentes áreas da Educação formal. Formação inicial e continuada de professores como agentes construtores do currículo ambientalizado escolar. Formulação de políticas públicas.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Esta dissertação, inserida na Linha de Pesquisa da Educação Ambiental, Currículo e Formação de Professores (EACFP), teve como tema a combustão e seus efeitos, enfocando concepções de alunos do ensino técnico do CEFET-RS, com vistas à Educação Ambiental. Os alunos eram dos cursos de Manutenção Eletromecânica e de Química, representando, respectivamente, as áreas profissionais Indústria e Química, sendo que 47 deles estavam no início e 57, no final destes cursos. Com relação às concepções levantadas sobre o tema, os propósitos foram: a) qualificá-las, quanto ao perfil; b) comparar os diferentes grupos de alunos; c) verificar se o ensino técnico contribuiu na construção das mesmas; d) identificar a existência de concepções alternativas; e) oferecer os resultados da pesquisa, e propor formas, para a ambientalização do currículo. A fundamentação sobre a abordagem da pesquisa, consiste em dois capítulos, um sobre concepções, aprendizagem e Educação e o outro, tratando da combustão e seus efeitos. O levantamento de concepções foi realizado através da aplicação de um questionário, sendo que cada questão consistiu numa afirmativa a respeito do tema da pesquisa, para o aluno tomar posicionamento, valendo-se de uma escala do tipo Kiert, com 5 pontos, e realizar comentários descritivos sobre a mesma. Não foi realizada intervenção específica, pois, para esta pesquisa, o ensino no curso técnico foi considerado como sendo 'o experimento'. Os dados objetivos dos posicionamentos foram tratados estatisticamente, com utilização de programas computacionais, e estão apresentados em tabelas e gráficos. Os comentários tiveram tratamento qualitativo e estão comunicados através de resumos, em redes sistêmicas. Os resultados indicaram que o perfil das concepções, sobre as diferentes dimensões relacionadas com o tema da pesquisa, variou desde baixo a ótimo. Por exemplo, de acordo com os critérios seguidos, relativamente à combustão e seu emprego, chuva ácida, aquecimento global e sobre a possibilidade de evitar os danos decorrentes da combustão, o perfil das concepções foi baixo ou regular; sobre os aspectos prejudiciais das queimadas, para o meio ambiente, e dos gases da combustão, para a saúde, os

alunos apresentaram um ótimo perfil das concepções. Com relação a alguns tópicos, existiram diferenças entre o perfil das concepções, por curso e por adiantamento. O ensino nos cursos técnicos contribuiu para a construção das concepções sobre a maioria dos assuntos. Não houve contribuição exclusiva sobre algum deles. No geral, essa contribuição foi mais efetiva no Curso de Química. Os estudantes manifestaram ideias que vieram ao encontro de constatações de pesquisadores do Movimento das Concepções Alternativas. Também, os resultados fornecem referências para a ambientalização do currículo, que pode ser efetivada com a abordagem transversal do tema da pesquisa, considerando as concepções dos alunos. Houve a constatação de limitações nesta pesquisa e foram indicadas algumas sugestões para superá-las, em pesquisas semelhantes.

**[D4] - Ana Paula Lückman. Educação, jornalismo e meio ambiente: leituras sobre a crise ecológica no contexto do aquecimento global. 01/04/2007**

1v. 177p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA - EDUCAÇÃO

Orientador(es): GILKA ELVIRA PONZI GIRARDELLO

Biblioteca Depositária: BU

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

educação, meio ambiente, jornalismo, juventude, recepção.

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

GISLENE DA SILVA

PAULA CALS BRÜGGER NEVES

**Linha(s) de pesquisa:**

EDUCAÇÃO E COMUNICAÇÃO Estudos e pesquisas sobre os processos de comunicação na produção da existência humana e da educação, em especial, sobre as mediações das tecnologias atuais da informação e da comunicação na ação pedagógica

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Esta dissertação busca estabelecer relações entre jornalismo, educação e meio ambiente, investigando através de estudo de recepção os possíveis aspectos educativos do noticiário sobre a crise ambiental veiculado pelos meios de comunicação. Partindo da análise de trabalhos acadêmicos que apresentam críticas ao chamado jornalismo ambiental, desenvolvemos um estudo empírico com o objetivo de verificar como as notícias sobre meio ambiente são recebidas pelo público. O corpus utilizado para as análises foi formado por jovens voluntários de 18 a 26 anos, estudantes da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Através de questionários identificamos algumas representações desses jovens em relação à crise ambiental. No estudo de recepção, buscamos estabelecer as relações entre jornalismo, educação, consciência e conhecimento a partir de discussões sobre dois textos de jornal e um texto de revista que abordam a temática do aquecimento global. Os resultados apontam para a relevância de se inserir aspectos da mídia-educação no processo de formação dos jovens, orientando-os na prática da leitura crítica de mídia.



**[D5] - Jaison Luis Cervi. A pegada ecológica do Município Cidade do Rio de Janeiro. 01/08/2008**

1v. 152p. Mestrado. ESCOLA NACIONAL DE CIÊNCIAS ESTATÍSTICAS - ESTUDOS POPULACIONAIS E PESQUISAS SOCIAIS

Orientador(es): Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho

Biblioteca Depositária: ENCE

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

ecossistema, sustentabilidade, pegada ecológica

**Área(s) do conhecimento:**

CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

**Banca examinadora:**

Cesar Ajara

Paulo Gonzaga Mibielli de Carvalho

Rafael Winter Ribeiro

**Linha(s) de pesquisa:**

Sistemas de Informação Estatística e Geográfica destina-se à análise dos conceitos, classificações, métodos e técnicas adotados na construção da informação estatística e geográfica ...

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Os problemas causados pela utilização dos recursos naturais muito além da capacidade de carga dos ecossistemas tem gerado graves consequências ao equilíbrio ambiental. A mudança dos padrões climáticos e as implicações decorrentes sobre a produção de alimentos e a ocorrência de fenômenos atmosféricos extremos são um alerta sobre a exaustão do atual modelo de produção e consumo adotados. A necessidade de monitorar as condições ambientais e colocar em termos de números as consequências ecológicas e sanitárias de nossos males da civilização são uma das etapas na busca do desenvolvimento sustentável. O capítulo 40, da Agenda 21, estabelecido durante os debates ocorridos na Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente - Rio 92, deixa patente a necessidade da elaboração de indicadores de desenvolvimento sustentável para servirem de base às decisões acerca do meio ambiente e desenvolvimento econômico. As pressões ambientais provocadas pela concentração humana em aglomerações urbanas colocam as metrópoles no centro do debate das sobre o futuro das sociedades contemporâneas. O presente trabalho tem como objetivo geral mensurar a pressão antrópica no Município do Rio de Janeiro utilizando a metodologia do indicador de sustentabilidade pegada ecológica e contribuir com o debate sobre sustentabilidade ambiental no recorte espacial municipal. Os objetivos específicos da dissertação são discutir a condição histórico legal do município na Federação Brasileira, a relação entre sustentabilidade e consumo, apresentar a metodologia e os referenciais teóricos do indicador de sustentabilidade pegada ecológica, avaliar a produção nacional e o estado das artes do indicador de sustentabilidade no Brasil, aplicar a metodologia para o ano de

2003, dimensionar as categorias de consumo alimentar, de água, energia elétrica, produção de lixo, emissão de gases efeito estufa por setor de atividade, consumo de produtos florestais e a área construída. Calcular a bioprodutividade do município para as categorias dos territórios de cultivo, pastagem, marinho, construído e para sequestro de carbono. Utilizando os resultados da pegada ecológica e da bioprodutividade aplicar a equação do saldo ecológico e comentar os resultados para a área estudada. Ao final discutiremos a importância da educação, especialmente a educação ambiental, na persecução da sustentabilidade, as limitações e possibilidades teóricas e práticas do indicador e a utilidade da pegada ecológica como ferramenta de gestão ambiental.

**[D6] - Lauro Daros. A práxis docente e a pedagogia planetária emergente. 01/06/2008**

2v. 234p. Mestrado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ -  
EDUCAÇÃO

Orientador(es): Ricardo Tescarolo

Biblioteca Depositária: Biblioteca Central da PUCPR

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

Pedagogia Planetária. Formação Continuada. Práxis Docente.

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Claudio Saiani

Evelise Maria Labatut Portilho

Ricardo Tescarolo

**Linha(s) de pesquisa:**

Teoria e Prática Pedagógica na Formação de Professores Pesquisa da prática pedagógica focalizando o ensino, a aprendizagem, as tecnologias educacionais e saberes docentes da formação inicial e continuada de professores.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

Grave crise socioambiental – em grande parte causada pela pequena camada privilegiada e opulenta da humanidade – assola a Terra, subjogando a maioria dos seres humanos e a natureza. De um lado, miséria e guerras, poluição do ar, do solo e da água e aquecimento global, entre tantas outras violências, atingem o Planeta. Por outro, escola e professor, aparentemente indiferentes, no mínimo pela omissão, sustentam e reproduzem, com a prática pedagógica, a realidade degradante. Os educadores e os documentos da escola pesquisada evidenciam que a educação, a qual já dá sinais de transformação, ainda persiste no tradicionalismo. Por meio da coleta de material, detectou-se insuficiente formação continuada, resultando em escasso conhecimento da situação socioambiental e suas raízes, predomínio de indicadores tradicionais sobre transformadores e limitada práxis docente. Por isso, diante da urgência da solução da crise planetária e do aparente desinteresse da educação, a pesquisa apresenta a pedagogia planetária, que integra a visão antropocêntrica à cosmovisão que cuida da existência e da vida. Para tanto, alicerçada na formação continuada e na práxis docente, a pedagogia planetária centra-se em conhecimentos que ampliem e aprofundem o olhar crítico e visionário sobre a realidade, em

valores e virtudes que edifiquem o caráter do cidadão planetário e eduquem para bom convívio social e ambiental, para que se realize o princípio essencial: cuidar da existência e da vida. A obra “Aprendizagem Transformadora: uma visão educacional para o século XXI”, de O’ Sullivan (2004), constitui-se a coluna central deste trabalho. Mas o autor não permanece isolado. Grande leque de obras foi selecionado para que se estabeleça fértil diálogo com a “Aprendizagem Transformadora”.

**[D8] - Walter Luiz da Silva Junior. “A Educação Ambiental através do Estudo da Energia Renovável e não Renovável”. 01/10/2008**

1v. 109p. Profissionalizante. CENTRO UNIVERSITARIO PLINIO LEITE - ENSINO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE E DO AMBIENTE

Orientador(es): ANTONIO CARLOS DE MIRANDA

Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA CENTRAL DO UNIPLI

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

ENERGIA SOLAR, PROTÓTIPO, ENSINO DE CIÊNCIAS

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**Banca examinadora:**

ANTONIO CARLOS DE MIRANDA

MIRIAN PAURA GRISPUN

SANDRA LÚCIA DE SOUZA PINTO CRIBB

**Linha(s) de pesquisa:**

Ensino e Ambiente Discutir as questões do ensino, ambiente e cidadania, ampliando a formação e informação dos profissionais da área ambiental. Enfoque no resgate da cidadania e na produção de materiais que auxiliem o processo da educação ambiental. Possui dois projetos.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

Para o crescimento da sociedade é necessário uma demanda enorme de energia para mover as atividades econômicas e industriais. A geração desta energia traz várias consequências para o meio ambiente, uma delas conhecidas como os gases de efeito estufa. Nos últimos 7 anos houve um crescimento populacional de 16%, em que a população brasileira passou de 159 milhões, em 1999 para 189 milhões em 2006, segundo o IBGE. Infelizmente o crescimento da faixa de brasileiros que recebem até três salários mínimos também teve um aumento significativo, passando de 39% da população, em 1999, para 51% em 2006. Em consequência deste cenário vemos a Educação Ambiental como um dos caminhos para a plenitude da cidadania e da conscientização dos problemas relacionados ao meio ambiente. Esta dissertação tem como objetivo central o desenvolvimento de um CD como ‘produto final’, no sentido de estimular o discente a desenvolver o estudo de Educação Ambiental através da energia renovável e não renovável enfatizando a utilização da energia solar. Desse modo, construindo uma ferramenta auxiliar na defesa do meio ambiente e no entendimento da crise energética que afeta principalmente os países subdesenvolvidos.. Discutiremos aqui sobre os problemas do meio ambiente, a importância da Educação Ambiental e a energia e suas subdivisões: alternativa, renovável, fóssil, etc, com seus desafios atuais. A metodologia adotada esteve atenta ao objeto de estudo em todos os seus aspectos, bibliográfico e experimental, no entanto, sem perder de vista o

ser humano e a sua inserção ao meio ambiente. Disseminar temas específicos sobre meio ambiente é uma maneira de focar o aprendizado, transmitindo ao aluno conceitos relativos à conservação e uso eficiente da energia. Esperamos assim contribuir com uma proposta em Ensino de Ciências em Educação Ambiental atenta à realidade escolar do nosso país, nesse caso, acreditamos que será possível o discente agir como um multiplicador levando para a comunidade a tradução do seu conhecimento obtido no espaço formal.

**[D9] - Lilian Siqueira. O enfoque interdisciplinar dos problemas ambientais contemporâneos e o ensino de Química: um quadro a partir de livros didáticos do Ensino Médio. 01/04/2008**

1v. 118p. Mestrado. UNIVERSIDADE SÃO MARCOS - EDUCAÇÃO, ADMINISTRAÇÃO E COMUNICAÇÃO

Orientador(es): JOÃO LUIZ PEGORARO

Biblioteca Depositária: Universidade São Marcos

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

livro didático, Química, meio ambiente, Educação Ambiental.

**Área(s) do conhecimento:**

ADMINISTRAÇÃO

COMUNICAÇÃO

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

SANDRA FARTO BOTELHO TRUFEM

WAGNER QUINTILHO

**Linha(s) de pesquisa:**

Educação e Práticas Educativas no Brasil Analisa a produção de modelos teóricos e de práticas educativas no Brasil, do ponto de vista da lógica social e dos destinos de classe. No campo das permanências e das mudanças, ideologicamente demarcadas, reflete sobre discursos e práxis da Educação.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

O presente trabalho discute os problemas ambientais, especialmente os referentes à poluição atmosférica gerada por diversos combustíveis, à contaminação de rios e lagos, à chuva ácida, ao efeito estufa e à destruição da camada de ozônio, sob o enfoque da educação ambiental. Os Parâmetros Curriculares Nacionais trabalham com essas possibilidades e sugerem a integração das diversas áreas envolvidas, em regime de interdisciplinaridade. A análise partiu do exame dos livros didáticos de Química, para o Ensino Médio, abrindo caminhos para trabalhos de ordem interdisciplinar, com integração de conhecimentos de outras áreas. A análise revelou ainda um direcionamento em torno dos programas e questões de vestibulares, ficando patente a influência que as instituições de cursos superiores podem ter na determinação do quadro conceitual e modelos de atividades desenvolvidos no Ensino Médio. Quanto à Educação Ambiental, é preciso produzir propostas capazes de gerar interligação entre as disciplinas, com concepções integradoras nas ações educativas voltadas ao quadro conceitual, revelando que os potenciais indícios ainda parecem ser bastante limitados.

**[D10] - Dinair Veleda Teixeira. A ética no discurso do jornal zero hora sobre as mudanças climáticas. 01/12/2008**

2v. 98p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE - EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Orientador(es): Sirio Lopez Velasco

Biblioteca Depositária: NID e biblioteca setorial "Judith Cortesão"

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

discurso, Educação, Ética, Jornalismo, meio ambiente.

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Carlos Roberto da Silva Machado

Maria Lilia Dias de Castro

**Linha(s) de pesquisa:**

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

A presente pesquisa propõe compreender o processo de construção do discurso ético no jornal Zero Hora (ZH) sobre as mudanças climáticas, através da Hermenêutica de Profundidade de Thompson (1995). Toma-se como pano de fundo a ética argumentativa ecomunitarista, proposta por Velasco (2003a), para analisar no corpus da pesquisa as matérias publicadas por Zero Hora sobre os Relatórios de Mudança Climática realizados pelos grupos de trabalho do Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)2 e divulgados em três partes ao longo do ano de 2007. Sendo o jornalismo formador de opinião, atuando na construção dos vínculos sociais e na produção dos sentidos, acaba legitimando o que é dito e entendido por mudança climática. Entender como esse veículo de comunicação desempenha seu papel social de agente de transformação da realidade é de fundamental importância na contribuição para uma mudança de valores, conhecimentos, habilidades e comportamentos almejados pela Educação Ambiental na transformação da grave crise sócio-ecológico-ambiental.

**[D11] - Arnaldo Telles ferreira. A inconveniência de uma verdade: representações sociais de estudantes universitários sobre o aquecimento global. 01/08/2009**

1v. 134p. Mestrado. UNIVERSIDADE DO OESTE DE SANTA CATARINA - EDUCAÇÃO

Orientador(es): JOVILES VITÓRIO TREVISOL

Biblioteca Depositária: Biblioteca Joaçaba: DIS 577.071 F383i 2009

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

AQUECIMENTO GLOBAL. EDUCAÇÃO AMBIENTAL. REPRESENTAÇÕES SOCIAIS

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

ANTONIO FERNANDO SILVEIRA GUERRA

MARIA TERESA CERON TREVISOL

**Linha(s) de pesquisa:**

Educação, Políticas Públicas e Cidadania Propõe-se a investigar as políticas educacionais para o país e a região, enquanto marcos regulatórios da relação do Estado com a sociedade civil, nos seus diferentes períodos e contextos históricos.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Municipal

**Resumo tese/dissertação:**

O aquecimento global é uma das dimensões mais preocupantes da crise ecológica atual, tendo despertado, nos últimos anos, vários estudos e debates, envolvendo cientistas, professores, governos, organizações da sociedade civil, meios de comunicação social e universidades. Observando a relevância desse tema, a presente pesquisa desenvolveu um estudo sobre as representações sociais que os estudantes universitários têm sobre o aquecimento global. Buscou-se, assim, em primeiro lugar, servir-se de autores que relacionam os conceitos científicos sobre a crise ecológica, como Soares (2003), Dow; Downing (2007), Flannery (2008), Leis (1999) e outros, para apresentar a abordagem histórica das convenções que delinearão as discussões sobre as mudanças climáticas e o aquecimento global na agenda internacional. Em segundo lugar, a discussão sobre a crise ecológica e a sociedade de risco teve como referencial teórico os conceitos propostos por Beck (2006), Capra (1982), Giddens (2000), Gonçalves (2004), Leff (2000), Morin (2001), e outros, para compreender a mudança de paradigma nos campos científico, político, social e econômico do pensamento ambiental. Em terceiro lugar, o tencionamento entre educação e comunicação se dá por meio da aproximação da teoria das representações sociais de Moscovici (2003) como metodologia de estudo das elaborações dos diferentes grupos sociais sobre os conhecimentos científicos relacionados a objetos de interesse coletivo, neste caso o aquecimento global. A investigação foi desenvolvida com estudantes do Curso de Comunicação Social da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc) Campus de Joaçaba. Os dados foram coletados mediante a aplicação de dois instrumentos de pesquisa: um questionário semitabulado, aplicado a 176 estudantes do referido curso e entrevistas, realizadas através da técnica de grupo focal com 15 estudantes divididos em três grupos. Entre os resultados do estudo, cabe destacar: (i) que os estudantes, em sua grande maioria, têm dificuldades para interpretar e correlacionar os conceitos científicos sobre as causas e conseqüências das mudanças climáticas em seu cotidiano; (ii) no que diz respeito à avaliação dos agentes de informação, os estudantes confirmam a tese de que as representações sociais do aquecimento global são geradas pela transposição dos conhecimentos científicos pela da mídia e a escola; (iii) e, em sua grande maioria, os estudantes expressam a consciência da incerteza partilhada sobre os impactos ambientais na sociedade de risco; (iv) nesse cenário de incertezas, essa pesquisa possibilitou constituir um conjunto de informações detalhadas sobre o posicionamento dos estudantes pesquisados ante a problemática ambiental.

**[D13] - Luis Gustavo D'carlos Barbosa. O debate sobre o aquecimento global em sala de aula: o sujeito dialógico e a responsabilidade do ato frente a um problema sócio-científico controverso. 01/08/2010**

1v. 80p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Andréa Horta Machado; MARIA EMÍLIA CAIXETA DE CASTRO LIMA

Biblioteca Depositária: Faculdade de educação

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

temas controversos, interações discursivas, atos responsáveis

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Andréa Horta Machado

MARIA EMÍLIA CAIXETA DE CASTRO LIMA

Nilma Soares da Silva

ORLANDO GOMES DE AGUIAR JÚNIOR

**Linha(s) de pesquisa:**

Educação e Ciências Composta por pesquisadores que trabalha, em vários domínios do campo da Pesquisa em educação em Ciências. No conjunto esses pesquisadores têm interesse em diversas temática relacionadas ao ensino e à aprendizagem na educação formal em ciências.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

A utilização de temas controversos no ensino básico e superior, como expressão do currículo CTS “Ciência, Tecnologia e Sociedade”, tem se multiplicado nos últimos anos. Reconhecemos a necessidade de compreendermos mais profundamente o posicionamento dos sujeitos frente aos temas controversos, pois estamos diante da construção de uma nova relação entre estes e a Ciência, não mais a tratando como depositária de verdades sólidas e lineares, mas como parte de uma complexa rede de fenômenos, em que previsões absolutas e acabadas são cada vez mais inadequadas. Educar sintonizado a esta mudança de perspectiva, significa necessariamente valorizar a dimensão controvertida da Ciência, o valor da dúvida e do questionamento no interior dela. Neste trabalho tivemos como objetivo analisar três episódios transcorridos em duas aulas de química ministradas a adolescentes na faixa etária média de 15 anos, em uma escola pública federal. Várias vozes de cientistas e ambientalistas foram trazidas para leitura de pequenos grupos e discutidas em plenária, momento em que focalizamos as interações discursivas dos sujeitos envolvidos sobre o efeito estufa e sua controvertida relação com o aquecimento global. Elegemos quatro questões centrais: Que vozes estão presentes neste debate, e como elas se encontram, são assimiladas e reacentuadas mutuamente pelos sujeitos? Quais os sentidos emergentes do diálogo entre os vários sujeitos envolvidos? De que forma as diferentes enunciações da professora, textos

escritos e discursos dos pares, que circulam nesta sala de aula, constituem os processos de elaboração dos posicionamentos pessoais? Em que medida os sujeitos, ao se posicionarem, vivenciam responsável e responsivamente seus atos? Utilizamos como referencial a Teoria da Enunciação de M.M. Bakhtin, especialmente em duas categorias: o movimento de apropriação da palavra alheia e a responsabilidade/responsividade do ato do sujeito. A opção pela análise das enunciações pretendeu garantir unidade entre o conteúdo do que foi dito e o modo como foi dito. Como resultados, pudemos flagrar alguns processos que nos indicam a apropriação da palavra do outro, como uma atitude ativa responsiva e de como este processo é único, singular e individual. Há identificações entre eles, mas também desidentificações. As apropriações dos discursos e consensos e dissensos ocorrem em diferentes ritmos dentro de um mesmo grupo e também entre sujeitos de grupos diferentes. Neste sentido, é possível observar que há diferentes graus de consciência da alteridade. E, ainda que haja demarcação de ideias, há diferentes acentos afetivos: uns mais reticentes, outros mais apaixonados e certos de suas posições. Quanto à responsabilidade no posicionamento, observamos deslocamentos de um lugar de .todos. ou de .ninguém. para um lugar de indivíduo que toma consciência de sua unicidade e responde apesar da .não certeza. acerca do tema debatido ou do posicionamento .da maioria.. Como implicação desta pesquisa, discute-se a importância de valorizar a dúvida e a incerteza na educação em ciências, bem como a valorização da subjetividade propiciada pela discussão de temas controversos em sala de aula.

**[D16] - Grazielle Zeni. A dimensão ambiental no contexto ensino-aprendizagem: avaliação do jogo didático nas aulas de biologia. 01/09/2010**

1v. 71p. Profissionalizante. UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ - ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Orientador(es): Marcia Regina Carletto

Biblioteca Depositária: Biblioteca da Central UTFPR- Campus Ponta Grossa

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

Educação ambiental; Jogos; Sustentabilidade.

**Área(s) do conhecimento:**

ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**Banca examinadora:**

Angélica Gois Muller Morales

Elenise Sauer Leal

Marcia Regina Carletto

Maria do Rosario Knechtel

**Linha(s) de pesquisa:**

Fundamentos e metodologias para o ensino de ciências e matemática Visa discutir possibilidades diferenciadas para o ensino-aprendizagem em Ciências e Matemática. Neste sentido envolve estudos acerca de mecanismos e ferramentas que possam ser empregados na transformação da prática docente, possibilitando uma con

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

Português



**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

A Educação Ambiental deve ser um processo abordado nos meios escolares para que o ser humano possa compreender sua relação com a natureza e buscar uma melhoria na preservação e conservação ambiental, tomando atitudes que venham beneficiar o meio ambiente e que proporcionem saúde e bem-estar para si e para os outros. O objetivo deste trabalho foi elaborar uma proposta de ensino-aprendizagem, envolvendo as principais questões ambientais da atualidade, com a utilização de práticas pedagógicas e através do desenvolvimento de um jogo educativo. A pesquisa foi realizada em uma escola estadual no município de Castro - PR, envolvendo uma turma da 1ª série do curso Técnico de Agropecuária, com cerca de trinta alunos. Durante o processo de aprendizagem, os alunos tiveram que pesquisar sobre temas socioambientais como: mudanças climáticas, resíduos sólidos e sustentabilidade. Após a fase de exploração, aplicou-se o jogo de tabuleiro com o objetivo de problematizar e simular situações do cotidiano que envolvem questões referentes às práticas sustentáveis. A partir de um questionário, elaborado conforme as propostas das Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná (DCE's) foi avaliado, pelo método qualitativo e quantitativo, o resultado em relação à aprendizagem dos alunos, que foi bastante satisfatório, pois se demonstrou que a aprendizagem com a utilização de jogo é muito significativa. Tal prática contribui também para despertar nos alunos o gosto pela pesquisa, leitura e problematização.

**ANEXO 4: RESUMOS DOS TRABALHOS MAPEADOS**

**[D0] - Gladys Aida Uribe Guevara. A educação ambiental num órgão governamental: a FEEMA. 01/03/1994**

1v. 262p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO - EDUCAÇÃO

Orientador(es): DENISE HOMEM D'EL REI

Biblioteca Depositária:

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

EDUCACAO AMBIENTE FEEMA

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

DENISE HOMEM D'EL REI

JUAN DIAS BORDENAVE

VERA LUCIA GOES PEREIRA LIMA

**Linha(s) de pesquisa:**

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

**Idioma(s):**

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

O argumento central desta Tese de Mestrado intitulada "A Educação Ambiental num Órgão Governamental, FEEMA" pretende demonstrar por um lado, a necessidade de descobrir algumas das consequências globais, regionais e locais da atual crise ambiental e por outro, em virtude do anterior justificar, incentivar e conhecer a prática da Educação Ambiental nos órgãos públicos brasileiros, neste caso, Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA. O crescimento demográfico, a ameaça a biodiversidade, o desmatamento, as mudanças climáticas, as chuvas ácidas, a camada de ozônio e a ameaça aos recursos hídricos são alguns dos problemas globais abordados, sendo continuados pelas grandes questões brasileiras tais como a problemática complexa da Amazônia e da Mata Atlântica, culminando com o enfoque nos problemas ambientais do Estado do Rio de Janeiro, objeto da Educação Ambiental do órgão FEEMA -, a floresta, os recursos hídricos e o saneamento básico. O estudo aborda as não renováveis existentes entre o meio ambiente, a economia, o desenvolvimento e o capital ecológico. Analisa também, a gênese do atual pensamento ocidental e a importância crescente do conhecimento da Segunda Lei da Termodinâmica. Os capítulos subsequentes apresentam um histórico, os objetivos e a Legislação da Educação Ambiental, norteados pelas Conferências Internacionais que influenciaram os órgãos públicos brasileiros. Conclui-se o trabalho com a reconstrução e análise dos principais projetos educacionais realizados pela Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente - FEEMA - de 1976 até 1991.

**[D3] - Victor João da Rocha Maia Santos. O meio ambiente e o ensino de química no nível médio: verificação das formas desta difícil relação. 01/03/2005**

1v. 150p. Mestrado. PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL  
- EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

Orientador(es): Marçal José Rodrigues Pires

Biblioteca Depositária: Biblioteca Central Irmão José Otão

**Palavras - chave:** ensino de Química, meio ambiente, análise de conteúdo

**Área(s) do conhecimento:** ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA e QUÍMICA

**Banca examinadora:**

Maria do Carmo Galiazzi

Marçal José Rodrigues Pires

Regina Maria Rabello Borges

**Linha(s) de pesquisa:**

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

As questões ambientais não podem ser tratadas a partir de uma educação dicotômica. Elas não podem ser monopolizadas por somente duas áreas do conhecimento acadêmico, como as ciências biológicas e a geografia. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi investigar a relação entre o atual ensino de Química e meio ambiente. O principal ponto que norteou a presente dissertação foi a verificação de questões ambientais nos conteúdos de Química do ensino médio, em cinco livros didáticos utilizados na minha prática docente, nas provas de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) de 2000 a 2004 e no atual currículo de Química. A fim de dar sustentação a minha argumentação, foi realizado um questionário ou um teste de sondagem, formulado em três partes distintas. A primeira parte objetivava verificar a ordem de prioridade que os alunos atribuíam para oito problemáticas ambientais propostas: agrotóxicos, alimentos transgênicos, chuva ácida, destruição da camada de ozônio, efeito estufa, escassez de água, lixo, e poluição das águas. A segunda parte era formada por doze questões objetivas do tipo verdadeiro (V) ou falso (F) que estavam correlacionadas com a primeira parte. A terceira e última parte do questionário era discursiva. O aluno deveria escolher entre quatro tipos de meios de transportes (bicicleta, carro (gasolina ou álcool), ônibus ou camionete a diesel)) para se locomover pela cidade de Porto Alegre, justificando sua resposta. Participaram desta pesquisa 312 alunos do ensino médio de uma escola da rede particular de ensino da cidade de Porto Alegre (RS) entre os meses de outubro e novembro de 2003. Os dados referentes à primeira e segunda parte do questionário foram tratados por dois aplicativos estatísticos: SPSS 8.0 for Windows e o Excel 2002 da Microsoft. Em relação à parte discursiva, foi realizada uma análise das respostas de 56 alunos, sendo que os demais tiveram sua transcrição digitalizada para CDROM a fim de servir como fonte de dados para análises futuras. Foi realizada ainda uma entrevista com três alunos como forma de verificar a relação dos mesmos com o seu meio ambiente. Os resultados obtidos indicaram a escassez de água como a problemática ambiental de maior prioridade.

**[D7] - Miguel Jorge Neto. Física ambiental e teoria da complexidade: possibilidades de ensino na educação básica. 01/04/2009**

1v. 99p. Mestrado. UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO - FÍSICA AMBIENTAL

Orientador(es): José de Souza Nogueira

Biblioteca Depositária: BIBLIOTECA CENTRAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

Ensino da Complexidade, mudanças climáticas, aprendizagem si

**Área(s) do conhecimento:**

INTERDISCIPLINAR

**Banca examinadora:**

Célia Maria Soares Gomes de Sousa

Iramaia Jorge Cabral de Paulo

**Linha(s) de pesquisa:**

Projeto Isolado Linha de Pesquisa de Projetos Isolados

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES - DS

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Federal

**Resumo tese/dissertação:**

Investigou-se a possibilidade de inserção de tópicos de complexidade no ensino fundamental e médio por meio de uma experiência de ensino entre professores de Ciências da Natureza e Matemática. O enfoque investigativo seguiu os moldes da pesquisa qualitativa e com a preocupação em utilizar uma teoria de aprendizagem como suporte para a negociação de significados entre os participantes. Para implementação da proposta optou-se pela elaboração de material didático que abrangesse tanto uma revisão histórico-crítica dos estudos de complexidade quanto conceitos iniciais ligados ao tema, utilizando como referência a disciplina Teoria da Complexidade Aplicada ao Estudo do Meio Ambiente, do mestrado em Física Ambiental da UFMT. Esse material foi trabalhado na forma de um curso de extensão universitária de 20 horas para professores de uma grande e tradicional escola da cidade de Cuiabá, Mato Grosso, Brasil. A utilização de mapas conceituais e entrevistas como instrumentos de investigação indicaram uma generalizada preocupação acerca da ação antrópica e suas ligações com as mudanças climáticas globais. A maioria dos professores assumiu abordar o tema de forma pontual, utilizando seus conhecimentos gerais e específicos das disciplinas que lecionam. Por outro lado, uma investigação semelhante com alunos do mestrado na disciplina acima citada, indicou uma assimilação significativa dos principais conceitos da teoria. Apesar da assimilação parcial dos conceitos abordados por parte dos professores, houve movimentação no ambiente escolar no sentido de repensar as práticas pedagógicas em favor de uma abordagem mais unificada dos fenômenos naturais. Estes resultados e a aceitação do curso parecem indicar que a inserção de tópicos de complexidade no nível fundamental e médio é viável.

**[D12] - Ismael de Lima Junior. Aprendendo e ensinando com o cinema: um estudo de caso com jovens universitários. 01/06/2009**

1v. 125p. Mestrado. UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE - EDUCAÇÃO, ARTE E HISTÓRIA DA CULTURA

Orientador(es): Petra Sanchez Sanchez

Biblioteca Depositária: Biblioteca George Alexander - UPM

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

Meio ambiente, sustentabilidade, cinema e educação

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Fernando de Jesus Giraldo Salinas

Petra Sanchez Sanchez

Valderez Gambale

**Linha(s) de pesquisa:**

Formação do Educador para a Interdisciplinaridade A linha investiga, pelo olhar interdisciplinar, processos de ensinar e de aprender em ambientes escolares e não escolares, as dimensões cognitivas, afetivas, técnicas, políticas, histórico-culturais e artísticas, tendo como eixo a contemporaneidade.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

Fundo Mackenzie de Pesquisa

Instituto Presbiteriano Mackenzie

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

A presente pesquisa teve por objetivo investigar uma prática de ensino focada no filme Uma Verdade Inconveniente, de autoria de Al Gore, junto a jovens universitários de um curso de Publicidade e Jornalismo da cidade de São Paulo. Foi feito também um mapeamento de alguns filmes disponíveis que tratam de questões ambientais e suas potencialidades para uso em educação ambiental. A metodologia utilizada foi a abordagem qualitativa e, por sua vez, caracterizou-se por um estudo de caso exploratório e de caráter iconográfico. O estudo em sala de aula ocorreu em três etapas distintas: na primeira procurou-se conhecer a opinião da população pesquisada sobre meio ambiente e seu envolvimento pessoal em ações responsáveis; na segunda etapa foi apresentado o filme e em seguida, aplicado um questionário; na terceira etapa, propiciou-se oportunidade de um debate em sala de aula com o professor sobre o tema do filme. A análise dos dados e depoimentos dos entrevistados mostra que a utilização do filme foi importante e possibilitou discussões e reflexões sobre os problemas ambientais e seus riscos. De igual modo, contribuiu para sensibilizar e motivar os alunos para várias questões ambientais, principalmente as relacionadas com o aquecimento global. O estudo destacou a aplicabilidade do uso de novas linguagens e, especificamente o cinema - com sua capacidade de retratar uma realidade que muitos alunos desconhecem - como instrumento muito útil no processo do ensino-aprendizagem, bem como na construção de uma sociedade sustentável.

**[D14] - Alaíde Bonagurio Júlio. As atitudes de alunos do Ensino Médio em relação à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTS-A) no contexto da produção de etanol. 01/02/2010**

1v. 130p. Mestrado. UNIVERSIDADE METODISTA DE PIRACICABA - EDUCAÇÃO

Orientador(es): Maria Guiomar Carneiro Tomazello

Biblioteca Depositária: UNIMEP-Taquaral

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

Interações CTS-A; Questionário VOSTS; Meio ambiente, Etanol

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Célia Margutti do Amaral Gurgel

Maria Delourdes Maciel

Maria Guiomar Carneiro Tomazello

**Linha(s) de pesquisa:**

Práticas Educativas e Processos de Interação São investigadas as relações sociais na busca de compreensão das ações, concepções e discursos que constituem a atuação do educador e a experiência do educando, nos âmbitos da educação infantil, ensino fundamental e necessidades educativas especiais

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES - PROSUP

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

A formação acrítica e descontextualizada da ciência e da tecnologia proporcionada pelo ensino tradicional não tem favorecido a formação de sujeitos com uma maior compreensão da ciência e da tecnologia e de suas implicações na vida social. O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade (CTS), surgido nas décadas de 1960/1970 nos países desenvolvidos, tem por objetivo estabelecer essa compreensão de forma a auxiliar os cidadãos a participarem do processo democrático de tomada de decisão e na resolução de problemas relacionados com a ciência e tecnologia. Em muitas áreas estratégicas ao desenvolvimento de um país, decisões são tomadas pelos governos e empresas sem que a população tenha chances de participar. Como exemplo, temos a questão da energia. Apesar das discordâncias, um dos mais graves problemas ambientais hoje, em nível mundial, é o efeito estufa. Nesse contexto, o etanol aparece como um produto científico-tecnológico capaz de contribuir para amenizar o aumento do aquecimento global, trazendo vantagens ambientais, sociais e econômicas, especialmente para o Brasil. Muitos especialistas, no entanto, discordam, considerando que, apesar do etanol ser uma das grandes apostas na geração de energia limpa e renovável, de energia limpa não tem nada. Essas discussões não chegam à sala de aula, especialmente nos ensinos fundamental e médio. No entanto, a implantação de uma educação CTS-A exige a compreensão de como os alunos percebem a dinâmica de interações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Assim, a geração de indicadores tem sido buscada e aperfeiçoada de forma a reproduzir com segurança as atitudes CTS-A dos educandos. O Projeto Ibero-americano de Avaliação de Atitudes Relacionadas com a Ciência, a Tecnologia e a Sociedade (PIEARCTS) projeto de uma investigação cooperativa internacional que tem esse propósito (financiado pelo Ministério de Educação e Ciência da Espanha). Participam do projeto mais de trinta (30) grupos de pesquisa de instituições e regiões de línguas ibéricas (espanhol e português) de onze (11)

países, dentre os quais, o Brasil. Este trabalho, de natureza quantitativa/qualitativa, faz uso do questionário VOSTS de atitudes, adaptado para o projeto PIEARCTS, e tem por objetivo investigar quais são as atitudes de alunos de ensino médio de uma região sucroalcooleira em relação à Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente. Os dados foram obtidos com a aplicação de um questionário de respostas múltiplas e com a formação de grupos focais, cujo tema de discussão foi a produção de etanol. Este tem um significado real para os alunos, além de ser um tema controverso, indicado como recurso educativo nos processos de ensino-aprendizagem no âmbito CTS. Em geral, os alunos possuem ideias ingênuas sobre as relações CTS precisando ser auxiliados a refletir sobre os desafios postos pela Ciência e Tecnologia no mundo atual.

**[D15] - Edlaine Carvalho Botto Targino. Redes Sociais: um estudo exploratório sobre Blogs de Educação Ambiental. 01/03/2010**

1v. 119p. Mestrado. UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE - EDUCAÇÃO, ARTE E HISTÓRIA DA CULTURA

Orientador(es): Maria de Los Dolores Jimenez Peña

Biblioteca Depositária: Biblioteca George Alexander - UPM

**Email do autor:**

**Palavras - chave:**

Blog, Educação Ambiental, Cibercultura.

**Área(s) do conhecimento:**

EDUCAÇÃO

**Banca examinadora:**

Lucila Maria Pesce de Oliveira

Regina Maria Simões Puccinelli Tancredi

**Linha(s) de pesquisa:**

Formação do Educador para a Interdisciplinaridade A linha investiga, pelo olhar interdisciplinar, processos de ensinar e de aprender em ambientes escolares e não escolares, as dimensões cognitivas, afetivas, técnicas, políticas, histórico-culturais e artísticas, tendo como eixo a contemporaneidade.

**Agência(s) financiadora(s) do discente ou autor tese/dissertação:**

CAPES - PROSUP

Fundo de Pesquisa Mackenzie - Mackpesquisa - Res. Técnica

**Idioma(s):**

Português

**Dependência administrativa**

Particular

**Resumo tese/dissertação:**

A ideia de a pesquisa ser um tema interdisciplinar foi proposta pelo fato do curso deste mestrado também ser interdisciplinar. O presente estudo refere-se a uma pesquisa qualitativa de cunho exploratório sobre a repercussão e potencialidade do blog, cuja temática é a educação ambiental. Esta pesquisa propôs investigar espaços da “cibercultura” que favorece cada vez mais a comunicabilidade que em outros espaços não seriam viáveis. Estes espaços virtuais, os blogs, criados inicialmente como um recurso de apoio no meio jornalístico e como diário pessoal, têm se mostrado um recurso notável para discussão de assuntos de interesse coletivo e mobilização, além disso, tem se mostrado um espaço bastante propício para o aprendizado e a disseminação do conhecimento. A investigação se deu com o mapeamento dos blogs brasileiros mais conhecidos sobre educação ambiental divulgados na mídia corrente (televisão, revista, jornais etc.), na Internet e pelos profissionais especialistas no tema: jornalistas, biólogos e educadores. Deste mapeamento selecionamos 4 (quatro) blogs brasileiros que abordam o tema educação ambiental, foram eles: Blog do Planeta, Blog Planeta Sustentável, Blog Faça a sua parte e Blog Envolverde. A estratégia de investigação adotada foi a análise de conteúdo a partir de registros nos blogs. Os resultados apontam o poder das redes sociais na disseminação de informações sobre o meio ambiente e educação ambiental, e de como lidar com as questões do planeta e o meio ambiente nas redes sociais, sob diversos aspectos (mudanças climáticas, preservação ambiental, consciência cidadã, água, lixo etc), configurando-se como um espaço valioso de debate, mobilização social e construção coletiva do conhecimento. A temática (mudanças climáticas) foi a mais comentada e abordada nos blogs, essa disposição converge para a temática principal abordada no Encontro em Copenhague, ocorrido em dezembro de 2009.



## ANEXO 5: REGRAS DO JOGO PROPOSTO NA DISSERTAÇÃO D16

**Duração:** De 40 a 50 minutos por partida

**Objetivo:** Levar o peão até o final, para isso será necessário responder às perguntas corretamente.

**Estratégia:** O jogo pode ter no mínimo três e, no máximo, sete jogadores que deverão responder às questões propostas, convencendo seus interlocutores da melhor forma de resolver aquele problema. O mediador organiza o jogo, lê as perguntas e avalia as respostas.

O jogo consiste em um tabuleiro com 36 casas e um dado de seis faces. Cada casa do tabuleiro está destacada, contendo ações a serem realizadas, que são indicadas nas cartas de perguntas, ou nas cartas para recuar ou avançar casas, conforme o desempenho do jogador. Ao chegar a uma casa em que deve ser retirada uma carta contendo pergunta, o jogador deverá respondê-la de forma discursiva, sendo que os demais terão o direito de questioná-lo ou contra-argumentar.

Cabe ao mediador decidir se ele avança ou recua uma casa, de acordo com a qualidade e argumentação de sua resposta. O professor exerce o papel de supervisor entre os grupos de alunos, sendo sua atuação fundamental para o aproveitamento e organização do jogo em sala de aula.

**Como jogar:** Primeiramente os alunos terão conhecimento sobre o assunto do jogo (um breve embasamento) e terão que pesquisar a respeito de práticas sustentáveis. Em sala de aula organizam-se em cinco grupos de seis alunos para receber o tabuleiro, os cartões de perguntas, o dado e os peões. Cada jogador escolhe um peão e o mediador fica com os cartões de perguntas.

Cada aluno, na sua vez, joga o dado e avança com o peão o número indicado de casas. Se o peão parar nas casas destacadas, é sorteado um cartão e o mediador lê a pergunta. O jogador formula uma resposta e, se essa for coerente, ele avança uma casa, caso contrário, recua (conforme o comando expresso no cartão).

Ganha o jogo o aluno que chegar primeiro ao final. Ao final do jogo recomenda-se discutir com os alunos sobre as questões, suas principais dúvidas e dificuldades.



**Figura 13:** jogo didático (Fonte: Zeni, 2010)