

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
NATURAIS**

**AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO CONTEXTO  
ESCOLAR, DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E NO  
ENSINO DE BIOLOGIA**

**ALEXANDRE FAGUNDES CESARIO**

**PROF. DR<sup>a</sup>. DÉBORA ERILÉIA PEDROTTI MANSILLA  
ORIENTADORA**

**PROF. DR<sup>a</sup>. GISELI DALLA NORA  
CO-ORIENTADORA**

Cuiabá, MT  
2019

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
INSTITUTO DE FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS  
NATURAIS**

**AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO CONTEXTO  
ESCOLAR, DAS CIÊNCIAS DA NATUREZA E NO  
ENSINO DE BIOLOGIA**

**ALEXANDRE FAGUNDES CESARIO**

*Dissertação apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Ensino de Ciências  
Naturais da Universidade Federal de Mato  
Grosso, como parte dos requisitos para  
obtenção do título de Mestre em Ensino de  
Ciências Naturais*

**PROF. DR<sup>a</sup>. DÉBORA ERILÉIA PEDROTTI MANSILLA  
ORIENTADORA**

**PROF. DR<sup>a</sup>. GISELI DALLA NORA  
CO-ORIENTADORA**

Cuiabá, MT  
2019

**Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

C421m CESARIO, ALEXANDRE.  
AS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO CONTEXTO ESCOLAR, DAS  
CIÊNCIAS DA NATUREZA E NO ENSINO DE BIOLOGIA /  
ALEXANDRE CESARIO. -- 2019  
vi, 103 f. ; 30 cm.

Orientadora: PROF. DR<sup>a</sup>. DÉBORA ERILÉIA PEDROTTI  
MANSILLA.

Co-orientadora: PROF. DR<sup>a</sup>. GISELI DALLA NORA.  
Dissertação (mestrado profissional) – Universidade Federal de Mato  
Grosso, Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação Profissional em  
Ensino de Ciências Naturais, Cuiabá, 2019.

Inclui bibliografia.

1. Mudanças Climáticas. 2. Ensino de Biologia. 3. Ensino de Ciências.  
4. Livros Didáticos. 5. Ciências da Natureza. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS  
Avenida Fernando Corrêa da Costa, 2367 - Boa Esperança - Cep: 78060900 - CUIABÁ/MT  
Tel : (65) 3615-8768 - Email : ppgecn.ufmt@gmail.com

## FOLHA DE APROVAÇÃO

**TÍTULO : "As mudanças climáticas no contexto do ensino de Biologia"**

AUTOR : Mestrando Alexandre Fagundes Cesario

Dissertação defendida e aprovada em 04/07/2019.

Composição da Banca Examinadora:

---

Presidente Banca / Orientador	Doutor(a)	Débora Eriléia Pedrotti Mansilla	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Coorientador	Doutor(a)	GESELI DALLA NORA	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinador Interno	Doutor(a)	Edna Lopes Hardoim	
Instituição :	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO		
Examinador Externo	Doutor(a)	Ronaldo Eustáquio Feitoza Senra	
Instituição :	INSTITUTO FEDERAL DE MATO GROSSO/IFMT		
Examinador Suplente	Doutor(a)	Lenicy Lucas de Miranda Cerqueira	
Instituição :	Universidade Federal de Mato Grosso		

CUIABÁ, 04/07/2019.

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho ao meu pai, seu Cristino, e minha mãe, dona Gessi (in memoriam), por terem me dado a vida e os ensinamentos que me fizeram ser o homem que sou hoje. Aos meus irmãos, Elisângela e Henrique, por serem meus companheiros nesta jornada e às minhas três joias que são minha razão de viver e esperança de continuidade da minha família – Beatriz, Safira e Pérola – o padrinho ama demais vocês.*

## AGRADECIMENTOS

Há algum tempo eu assisti a um vídeo do professor Antônio Nóvoa em uma aula magna que ele ministrou em 2014. Nela, ele fala sobre o significado da palavra “*obrigado*”, definindo o seu sentido, e sobre o “*tratado da gratidão de São Tomaz de Aquino*”, que versa sobre a definição dos níveis de gratidão, sendo estes, conforme o autor, os níveis superficial, intermediário e profundo.

Tenho a felicidade de durante a minha trajetória de vida ter cruzado com pessoas incríveis que me ajudaram e ainda ajudam muito, pude reconhecer a sua contribuição para comigo; pude dar graças ao que eles me propiciaram e também, com a maioria delas, eu criar de alguma maneira um vínculo, seja ele passageiro ou permanente, mas um vínculo.

Esses significados e cruzamentos me fizeram, neste momento, ao escrever essas palavras, refletir sobre o quão abençoado eu sou nesta minha existência. Até onde sei e, sem medo de errar, não colecionei inimigos em minha vida.

Existem pessoas com quem eu já tive um contato mais próximo e hoje estamos mais distantes e há aquelas que, mesmo com a distância física, ainda assim, parece que nos falamos ontem à noite de tão presente que elas estão em meu coração.

Sou muito graciado por poder reconhecer, dar graças e me vincular a todos aqueles que contribuíram, em menor ou maior grau, com a finalização desta etapa da minha jornada pessoal e profissional, da qual saio mais maduro e melhor enquanto pessoa e como profissional.

Neste sentido, me vinculo a minha irmã Elisângela que é parte de mim (fisicamente), assim como eu sou dela. Obrigado sempre, “ermã”. Você sabe que te amo mais.

Ao meu irmão, por ter dado de presente a nossa família as três joias preciosas que são as minhas sobrinhas, Beatriz, Safira e Pérola.

Aos meus cunhados, Josivane e Rogerio, por fazerem parte da minha família.

Reconheço, dou graças e me vinculo a alguns amigos que consegui fazer nesta vida que na verdade são irmãos do coração. Alguns são de longa data e outros mais recentes. Cada um à sua maneira me apoiando sempre são eles: Leize, Marcelo Padilha, Willian, Helton Bastos, Wanderley, Wylk, Victor Rigotti, Sávio, Aureliano, Darley, Marta, Adriano, José Branco, Felipe, Francismar Petini, Rodolfo, Juninho, Eliana,

Francisco, Thais Vasconcelos, Cristiana, Fred, Marina, Reginaldo Rossi, Maria do Carmo, Sérgio e tantas outras pessoas que sempre me apoiaram.

Reconheço, dou graças e me vínculo a minhas orientadoras, as professoras Dra. Débora Pedrotti Mansila e Dra. Giseli Dalla Nora, por me darem a honra de caminhar ao meu lado nesta jornada;

Reconheço, dou graças e me vinculo ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, instituição na qual eu trabalho, e a todos os profissionais que ali atuam.

Meu reconhecimento à Universidade Federal de Mato Grosso, através do Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza – PPGECON/UFMT e a todos os meus companheiros de turma; ao Grupo Pesquisador em Educação Ambiental, Comunicação e Arte – GPEA, na pessoa da professora Dra. Michele Sato, pela acolhida, ensinamentos e companheirismo durante a minha travessia; à professora Dra. Edna Haroim e ao professor Dr. Ronaldo Senra, meu colega de instituição, por aceitarem participar da minha banca de qualificação e defesa do mestrado – meu muito obrigado sempre.

Reconheço, dou graças e me vinculo a tantas outras pessoas que estiveram comigo nesta travessia e não nomeei aqui. Desculpem-me e meu muito obrigado sempre.

Então, só me resta reconhecer, dar graças e buscar vínculos...

Obrigado.

Quero ignorado, e calmo  
Por ignorado, e próprio  
Por calmo, encher meus dias  
De não querer mais deles.  
Aos que a riqueza toca  
O ouro irrita a pele.  
Aos que a fama bafeja  
Embacia-se a vida.  
Aos que a felicidade  
É sol, virá a noite.  
Mas ao que nada espera  
Tudo que vem é grato.

*Fernando Pessoa*



# SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	i
<b>LISTA DE ABREVIATURAS</b> .....	ii
<b>RESUMO</b> .....	iii
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>1 – INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>1.1 Apresentação</b> .....	17
<b>1.2 A Temática</b> .....	19
<b>2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	25
<b>2.1 O Ensino de Ciências Naturais - CN e Biologia</b> .....	25
2.1.2. O Ensino de Ciências – EC e Biologia: perspectiva histórica no mundo e no Brasil .....	28
<b>2.2 A Alfabetização Científica para a área de Conhecimento das Ciências da Natureza</b> .....	31
2.2.1 A área de Conhecimento das Ciências da Natureza – CN e o ensino de Biologia .....	34
<b>2.3 Mudanças Climáticas</b> .....	39
<b>3 PERCURSO METODOLÓGICO</b> .....	45
<b>4 RESULTADOS</b> .....	52
<b>4.1 Análise dos livros didáticos sobre as mudanças climáticas</b> .....	52
<b>4.1.1 As Categorias de Análise</b> .....	58
4.1.1.1 Presença do marcador Mudanças e/ou Alterações Climáticas .....	61
4.1.1.2 Marcador Ações Antrópicas.....	64
4.1.1.3 Marcador Efeito Estufa e Aquecimento Global devido a liberação de CO <sub>2</sub> .....	68
4.1.1.4 Marcador perda de Diversidade .....	74
4.1.1.5 Marcador perda de diversidade devido à Ações Antrópicas .....	75
<b>4.2 – A percepção dos bolsistas do PIBIC/EM da escola André Avelino Ribeiro sobre a temática das Mudanças Climáticas</b> .....	78
<b>4.2.1 – Eixo Conhecimento sobre as Mudanças Climáticas</b> .....	80
<b>4.2.2 – Eixo 2 – Opinião sobre a temática das Mudanças Climáticas</b> .....	84
<b>4.2.3 – Eixo 3 – Opinião sobre as causas das Mudanças Climáticas</b> .....	86
<b>4.2.4 – Eixo 4 – Percepção sobre as Mudanças Climáticas</b> .....	87
<b>4.3 As Oficinas</b> .....	89
<b>5. CONSIDERAÇÕES TRANSITÓRIAS</b> .....	96
<b>6. BIBLIOGRAFIAS</b> .....	100
<b>7. ANEXOS</b> .....	105

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Coleção de Livros Didáticos de Biologia usados pelos Bolsistas do PIBIC/EM

Tabela 2: Ocorrências encontradas no Livro Didático sobre Mudanças Climáticas de origem Antrópica ou relacionadas a este tipo de ação.

Tabela 3 – Ocorrências do Marcador Mudanças Climáticas por volume e por unidade do livro didático.

Tabela 4: Categorias de Análises atribuídas aos textos do Livro Didático que discutem contextos ligados às Mudanças Climáticas

Tabela 5: Número de ocorrências sobre a temática Mudanças Climáticas por categoria.

Tabela 6: Informações apresentadas pelos Bolsistas sobre às Mudanças Climáticas

Tabela 7: Mídias citadas pelos Bolsistas entrevistados

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

EA – Educação Ambiental

IFMT – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso.

MEC – Ministério da Educação

PPGECN – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza

UFMT – Universidade Federal do Mato Grosso

GPEA – Grupo Pesquisador em Educação Ambiental e Arte

CN – Ciências da Natureza

MC – Mudanças Climáticas

REAJA – Rede de Educação Ambiental e Justiça Climática

LD – Livro Didático

EM – Ensino Médio

EC – Ensino de Ciências

CTS&A – Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

MCG – Mudanças Climáticas Globais

GEE – Gases do Efeito Estufa

PIBIC – Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica

IC – Iniciação Científica

IPCC – Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

PBMC – Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas.

## RESUMO

CESARIO, A. F. *As Mudanças Climáticas no Contexto Escolar das Ciências da Natureza e no Ensino de Biologia*. Cuiabá, 2019. 104 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso.

As descobertas tecnológicas e científicas que emergiram, principalmente a partir da Revolução Industrial até o hodierno, colaboram para que profundas e rápidas modificações, como as Mudanças Climáticas, sejam observadas nos mais diferentes biomas em basicamente todas as áreas do planeta. Observa-se este fato via publicações de pesquisas científicas das mais diversas e o público, em geral, acaba tendo acesso a essas informações principalmente via meios de comunicação de massa. Esta dissertação de Mestrado foi desenvolvida no Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza – PPGEEN/UFMT e situa-se no âmbito da Rede Internacional de Pesquisadores em Educação Ambiental e Justiça Climática – REAJA, ligada ao Grupo Pesquisador em Educação Ambiental e Arte – GPEA/UFMT. Assim, torna-se mister que, nas escolas, questões relacionadas às Mudanças Climáticas – MC sejam discutidas com especial atenção ao ensino de aspectos físicos, químicos e biológicos e suas implicações sociais, relativos aos conceitos e conteúdos curriculares da área das Ciências da Natureza, destacando qual o impacto das ações antrópicas neste contexto complexo. Discussões sobre MC, inseridas no processo educativo por meio interdisciplinar, auxiliariam na formação de uma visão crítica sobre como a humanidade tem tratado a biosfera. Isso posto, este trabalho se desenvolveu tendo como objetivo compreender se os estudantes e os Livros Didáticos – LD atribuem o fenômeno das MC às ações antrópicas. A pesquisa contou com a participação dos bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/UFMT em parceria com a Escola Estadual André Avelino Ribeiro, localizada no município de Cuiabá. Realizamos uma pesquisa exploratória, com revisão bibliográfica específica e análise dos LD de Biologia usados na unidade escolar com estes estudantes. Empregamos a entrevista como instrumento de coleta de dados visando como resultado a elaboração de um produto

educacional, na forma de um roteiro de oficina que será disponibilizado via web. A ideia é integrar os conhecimentos acerca das MC para que os educandos percebam como o currículo escolar contribui para uma melhor compreensão e mudança de atitude frente aos impactos causados no ambiente pela humanidade e como os LD discutem a perspectiva da ação antrópica frente às MC.

**Palavras-chave:** Mudanças Climáticas; Ensino de Biologia; Ensino de Ciências; Livros Didáticos; Ciências da Natureza.

## ABSTRACT

CESARIO, A. F. *Climate Change on Context of Biology Teaching*. Cuiabá, 2019. 104 p. Dissertation (Master's degree) – Post-Graduate Program in Teaching of Natural Sciences, Federal University of Mato Grosso.

The technological and scientific discoveries that have emerged, especially from the Industrial Revolution to the present day, collaborated to ensure that profound and rapid changes, such as Climate Change, which are observed in the most different biomes in basically all areas of the planet. This fact is observed through the most diverse publications of scientific research, although the public, in general, ends up having access to this information mainly through means of mass communication. This Master's thesis was developed in the Postgraduate Program of Professional Master's Degree in Teaching Sciences of Nature - PPGEEN / UFMT and is within the scope of the International Network of Researchers in Environmental Education and Climate Justice - REAJA, linked to the Researcher Group in Environmental Education and Art - GPEA / UFMT. Thus, it is necessary that, in schools, issues related to Climate Change - MC be discussed with special attention to the teaching of physical, chemical and biological aspects and their social implications, related to the concepts and curricular contents of Sciences of Nature, highlighting the impact of anthropic actions in this complex context. Discussions about MC, inserted in the educational process through an interdisciplinary approach, would aid in the formation of a critical view on how humanity has treated the biosphere. That said, this work was developed in order to understand if the students and the Didactic Books - LD attribute the MC phenomenon to anthropic actions. The research had the participation of scholarship recipients of the Scientific Initiation Grants Program - PIBIC / UFMT in partnership with the André Avelino Ribeiro State School, located in the city of Cuiabá. We conducted an exploratory research, with specific bibliographic review and analysis of the LD of Biology used in the school unit with these students. We use the interview as an instrument of data collection aiming as a result the elaboration of an educational product, in the form of a workshop script that will be available via the web. The idea is to integrate the knowledge about MC so that students can understand how the school curriculum contributes to a better understanding and change of attitude towards

the impacts caused in the environment by the humanity and how the LD discuss the perspective of the anthropic action towards MC.

**Keywords:** Climate Change; Teaching of Biology; Science teaching; Didactic Books; Sciences of Nature.

# 1 – INTRODUÇÃO

## 1.1 Apresentação

A proposta de pesquisa desta dissertação nasce do interesse do pesquisador pela Educação Ambiental – EA e pelo ensino das questões que envolvem as Ciências da Natureza – CN, que surge a partir de, além de toda uma trajetória profissional atuando na docência, de forma mais pontual, uma atividade acadêmica no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – IFMT, Campus Primavera do Leste.

Essa atividade foi uma ação que envolveu toda a comunidade escolar no plantio de árvores nativas do cerrado com o objetivo de formação de um bosque no terreno do referido Campus que, devido ao desmatamento para a construção, não possuía uma vegetação presente em seu terreno.

Para planejar esta atividade, iniciamos a leitura de projetos e artigos, especialmente alguns documentos do Ministério da Educação – MEC, que tratavam do assunto e, o que despertou o meu interesse em pesquisar algo que envolvesse, a priori, os contextos relacionados a EA e as possibilidades de intervenção da realidade que a ação em si poderia promover.

Neste interim, ao ingressar no Mestrado Profissional do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências da Natureza – PPGE/CN/UFMT, pude juntamente com minha orientadora discutir mais sobre o assunto e, dessas conversas, surgiu a oportunidade de participar do Grupo Pesquisador em Educação Ambiental, Comunicação e Arte – GPEA/UFMT, ligado ao Instituto de Educação. Neste grupo pesquisador, tive acesso a um tema que me interessou e que na atualidade é de muita relevância, as Mudanças Climáticas - MC.

O GPEA atua há mais de vinte anos com a EA no estado e o trabalho desenvolvido por este grupo de pesquisadores visa, dentre suas diversas ações, dar suporte teórico para a construção de uma EA que, para além da pesquisa, desenvolva uma prática cidadã, pautada por uma ética que seja capaz de respeitar as diferenças existentes na sociedade, a partir de uma visão que considere a justiça social inclusiva pautada em políticas voltadas para a coletividade.

Devido à riqueza de biomas presentes em nosso estado, Mato Grosso, a saber, cerrado, floresta amazônica e pantanal, o trabalho desse grupo de pesquisa encontra



respaldo ao atuar junto às comunidades tradicionais, a partir de uma educação permanente que tem como norte a “identidade, cultura e conflitos socioambientais” (GEPEA, s/d) das populações que aqui residem e deste solo produzem o seu sustento.

Junto ao trabalho desenvolvido pelo GPEA, encontram-se ancoradas parcerias nacionais e internacionais com outros grupos de trabalho sobre a EA. Essas parcerias possibilitam a troca de experiências entre seus membros no intuito da construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

Este grupo que se molda a partir de uma utopia de justiça social que inclui a todos, independentemente do credo, cor, orientação sexual e nacionalidade, carrega em sua essência a construção de uma sociedade pautada no respeito às mais variadas formas de vida e culturas que estão presentes em nosso planeta.

Contribuindo com essas discussões, um grupo de entidades de pesquisa governamentais, não governamentais e de ensino nacionais e internacionais que possuem como foco de estudos as questões relativas às MC criaram a Rede de Educação Ambiental e Justiça Climática – REAJA através de uma parceria que contou com o apoio financeiro de edital CNPq/ 2014 e Fapemat para promover ações de formação continuada, pesquisa e comunicação de questões relativas às MC, como foco na promoção de políticas públicas que atendam comunidades em situação de vulnerabilidade (DALLA-NORA, 2018).

Cônsios de que os fatos naturais registrados, principalmente devido a sua intensificação nos últimos anos, se devem principalmente a ações de cunho antrópicos, a REAJA define que “*uma vez aceita a teoria de que o Homo sapiens é um dos grandes causadores das mudanças globais na Terra, compreendemos que as mudanças climáticas serão dramáticas e as consequências serão catastróficas* (GEPEA, s/d).

A oportunidade de participar desses grupos e conhecer as suas discussões foram condição chave para a definição do assunto que eu poderia abordar em minha pesquisa. A partir de algumas leituras sobre o tema e participação em Colóquios no âmbito do GPEA/UFMT, da REJA/GPEA/UFMT, além das questões discutidas no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Natureza – PPGEEN/ UFMT, e nas orientações, comecei a me envolver com a temática. O envolvimento me levou a decisão de que a minha dissertação e o produto educacional seriam voltados para a temática das Mudanças Climáticas.

O interesse pelo assunto me fez pensar em como esta temática seria tratada nos componentes disciplinares que formam a área de conhecimento das Ciências da Natureza

– CN e se havia alguma abordagem que promovesse uma visão interdisciplinar destas questões.

Entendo que as questões referentes às MC podem e, porque não dizer, devem permear todas as discussões acerca dos temas estudados na área das CN. Afinal, envolvem todas as disciplinas.

Com base no exposto, entendemos que todos os educandos têm como direito discutir tais aspectos que, de uma maneira ou outra, são ligados e observados em seu cotidiano. Isso deveria ocorrer a partir da apropriação de termos e das principais características do tema, entender a discussão e estar minimamente em posse de alguns conhecimentos que permitam ao educando saber se posicionar perante as situações atuais.

## **1.2 A Temática**

A humanidade tem vivido, principalmente a partir do advento da Revolução Industrial, um crescimento vertiginoso da sua população. Este fato pode ser observado quando se analisa como as descobertas tecnológicas e científicas permitiram que questões cotidianas, que causavam grande mortalidade, fossem superadas. Isso permitiu uma maior expectativa de vida para a população, em especial nos países onde os desenvolvimentos industriais e científicos ocorriam de forma mais acelerada.

Ocorre que todo esse momento de desenvolvimento veio às custas da exploração do ambiente onde a humanidade vive, o qual é a fonte de toda a matéria prima de que ela dispõe para alavancar suas criações, físicas ou intelectuais.

Houve, portanto, alguns séculos de degradação do ambiente para o desenvolvimento humano, com maior atenção para as metrópoles da época, que hoje compõem em sua maioria os países ditos de primeiro mundo. Para financiar esse avanço, particularmente o ligado ao acúmulo de capital pela sociedade capitalista, a exploração do ambiente, das colônias e das populações locais justificou todas as investidas que impactaram e degradaram de forma acelerada os mais diversos ecossistemas.

Dessa forma, a humanidade, através da observação advinda em grande medida do desenvolvimento científico, começou a perceber que a natureza dava sinais de que algo não estava bem. Isso se deu a partir da constatação de alguns impactos, observados e caracterizados no século XX, notadamente a partir das décadas de 30 e 40.

Esses impactos observados e estudos se demonstravam de toda ordem, tais como devastação de florestas inteiras, assoreamento de rios, extinção de espécies animais e

vegetais, e mudanças significativas nos padrões relacionados ao clima começaram a acontecer de forma constante em diversas áreas ao longo de vários países do mundo.

Também se constatou que estas mudanças eram responsáveis por provocar alguns fenômenos que não eram comumente observados em determinadas regiões, como excesso de chuvas, secas extremas, desertificação, ondas de calor, nevascas, degelo de regiões polares, dentre outros.

Começou-se a se discutir, sobretudo no meio científico, se as causas de tais fenômenos estariam ligadas a exploração dos chamados “recursos naturais” pela humanidade, para possibilitar o progresso que a sociedade capitalista em curso tanto persegue.

As questões relacionadas às MC ganham peso, nomeadamente nos meios político e econômico, haja vista suas implicações junto ao grande capital presente em todas as nações do mundo, sejam elas desenvolvidas ou não. Dessa forma, começou-se a discutir, especialmente nas esferas governamentais, quais os impactos destas mudanças na economia dos países, nas suas populações, no ambiente e suas possíveis causas.

No meio acadêmico, vários estudos se iniciam com o objetivo de compreender e caracterizar as modificações que estavam sendo observadas, quais ações provocavam estas mudanças e o que poderia ser feito para mitigar os impactos causados por estas transformações no clima mundial.

Nesse sentido, ações de cunho educacional deveriam ganhar centralidade junto a estas discussões por possibilitarem, por meio de um processo de construção de conhecimentos, uma mudança de postura do ser humano frente a padrões de comportamento que necessitariam ser revistos, a fim de reverter o quadro de degradação e exploração do ambiente natural que estão causando o aceleração sem precedentes das MC, devido a ações antrópicas.

A população é impactada diretamente pelo volume de informações que chegam dos meios de comunicação. A fonte da maioria das informações que a sociedade acaba conhecendo tem origem nas pesquisas acadêmicas realizadas em diversas partes do mundo. Ocorre que, de uma linguagem técnica e acadêmica, esses conhecimentos precisam passar por um processo de transposição didática para fazer sentido para o público leigo e para os profissionais da educação, sendo que nesta metamorfose, muitos dados importantes podem se perder. Neste sentido, corroboramos com Hardoim *et al.* quando nos dizem que:

“para chegar à metamorfose, é necessário que a humanidade mude de via, corrija rotas, desvie de caminhos, inove. Para nós, essa metamorfose deve, ainda, estar presente na ação de refletir, também, sobre a estrutura organizacional, os pressupostos teóricos e os valores da Educação, sem deixar de considerar as condições do trabalho docente. É passando por essa metamorfose que nós educadores conseguiremos regenerar nossas capacidades criadoras” (HARDOIM; PEDROTTIMANSILLA *et al.*, 2017, p. 7)

Kawasaki e Oliveira também discorrem sobre a importância da significação e das transformações que conceitos e concepções sofrem ao longo do processo educacional. Tal visão se evidencia quando dizem que:

“Como se pode ver, independentemente do conceito investigado, todos eles transformam seus significados quando mudam de contextos, ou seja, todos eles são contexto-dependentes. Conhecer as diferentes concepções de um mesmo conceito – seu perfil conceitual, os diferentes contextos a que se referem e compreender as transformações/transposições didáticas que estas concepções sofreram ao longo de um processo educacional são algumas das grandes tarefas da educação científica. Somente assim, podemos garantir a adequada transposição didática, de modo a não distorcer o conhecimento produzido pela ciência e, ao mesmo tempo, garantir um conhecimento escolar coeso, adequado ao público a que se destina e sintonizado com a realidade” (KAWASAKI; OLIVEIRA, 2003, p. 4).

A escola, principalmente por seu papel de oferecer educação formal na sociedade, acaba por ocupar um espaço central neste processo. É de grande importância, por consequência, a formação de cidadãos conscientes de como as ações humanas podem ser as causas que podem potencializar e acelerar os processos de MC que ocorrem na atualidade. Estar de posse dos conceitos e concepções que permeiam as questões relativas ao ambiente e às alterações do clima torna-se de grande importância para que todo cidadão reconheça a importância desta temática para a sociedade.

As ações referentes à EA começaram a ocupar um lugar de destaque nas discussões escolares, mesmo que isso em várias unidades ocorra de forma pontual.

A área das CN, por meio de suas disciplinas e devido as suas características e objetos de estudos, ganha centralidade nestas discussões por possibilitar o debate acerca dos fenômenos naturais já que eles são parte do referencial dos quais os componentes curriculares dessa área se ocupam.

Esses estudos possibilitariam aos educandos compreender os principais mecanismos que sustentam e/ou provocam tais fenômenos e a mudança de postura e de perspectiva, a partir da conscientização do papel da humanidade frente a esses impactos.

A compreensão mais ampla e com um sentido de unidade curricular das questões ligadas às MC, que tanto podem afetar todas as formas de vida no planeta, ganha mais

sentido a partir de um tratamento interdisciplinar. Estes conhecimentos visam possibilitar aos educandos visualizar de forma mais holística que os conhecimentos trazidos pela área das CN se complementam no processo de leitura do meio ambiente.

Discutir quais as atitudes e as mudanças de posturas frente ao ambiente que poderiam ser tomadas para dirimir os impactos das MC em todas as populações de seres vivos existentes nos biomas terrestres é de extrema relevância. Desta forma, a sensibilização referente ao equilíbrio dos ecossistemas e, principalmente, sobre o fato de que os seres humanos fazem parte de um complexo sistema que mantém as condições favoráveis a perpetuação das formas de vida pode ser a chave para a mudança de postura da humanidade que possibilitará uma convivência mais harmoniosa da espécie humana com todas as outras formas de vida existentes no planeta Terra.

É base para decisão também o fato de os estudantes receberem inúmeras informações, mas é, basilarmente na escola, que irá acontecer a apropriação formal desses conhecimentos. Assim, trazer a pauta os desdobramentos que surgem no contexto das MC, associados às discussões de justiça climática, racismo ambiental, dentre outros desdobramentos que têm como foco ampliar os conhecimentos da comunidade escolar frente a essa discussão que possui um viés eminentemente político, faz-se mister.

Algumas perguntas permearam o nosso caminhar na pesquisa: Os conhecimentos relacionados ao tema MC, trazidos pelos Livros Didáticos – LD, utilizados pelos educandos, contemplam os contextos interdisciplinares das Ciências da Natureza e, também, se ligam com as outras áreas de conhecimento que compõem a matriz curricular do Ensino Médio – EM?

O problema levantado pela pergunta acima nos induz a questionar: A forma que o ensino sobre as MC vem sendo conduzido nas unidades escolares possibilita aos educandos relacionarem os conteúdos estudados com as informações que eles acabam obtendo pelos meios de comunicação?

As percepções destes educandos sobre as MC refletem o saber sistematizado sobre o assunto pelas áreas de conhecimento trazendo aos jovens uma visão global que contemple elementos do conhecimento científico produzido pela humanidade?

Esta constatação, por si só, gera um movimento circular de ação, reflexão e mudança de postura que *“Tem como principal finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, tendo em vista a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores”* (GIL, 2012, p. 27).

As questões relacionadas às MC não chegam a ser uma nova discussão dentro do currículo, haja vista as implicações que estas questões possuem frente à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas em geral, entretanto, não com o foco das ações antropocêntricas no ambiente.

Ocorre que o destaque ou a importância dada a estas discussões pelo professor em sala de aula, ao abordar os conceitos relacionados ao seu conteúdo, como forma de contextualização, constantemente, acabam por não explorar esta temática de forma com que o educando consiga relacionar o conteúdo com as questões que ele vê/ouve falar sobre o clima e suas implicações para a manutenção do equilíbrio desses ecossistemas.

Dessa forma, é urgente que as ações antrópicas sejam discutidas de forma que o educando, por si, consiga relacionar tais ações com as informações relacionadas às MC e ele consiga concluir se estas mudanças têm ou terão impacto sobre os ecossistemas tais como são conceituados em sala de aula.

A importância de um tratamento interdisciplinar da temática “Mudanças Climáticas” está relacionada à maneira que tais assuntos podem ganhar uma profundidade a partir do momento que, por exemplo, na área das CN, as disciplinas abordem, cada uma dentro de sua especificidade, conceitos que formem uma unidade de sentido, ou seja, que realmente tenham significado, seja ele através de ações práticas ou que caracterizem uma situação conhecida pelos estudantes, para as questões que envolvem as MC.

Estas unidades de sentido se caracterizariam como o fio condutor que faria a ligação entre as disciplinas para que uma visão mais ampla sobre a unidade relacionada ao tema seja construída, deixando a compartimentalização curricular em segundo plano. Sendo assim, este trabalho se propôs a compreender se os estudantes e os livros didáticos atribuem o fenômeno das MC às ações de origem antrópica.

De forma a dar conta do objetivo geral, traçamos os seguintes objetivos específicos: Constatar, com base no depoimento dos discentes, em quais disciplinas do currículo escolar ocorrem as aprendizagens dos estudantes sobre as MC; apontar e caracterizar, nos LD utilizados pela unidade escolar, os conteúdos, conceitos e a forma como são apresentadas as questões das MC; e elaborar um roteiro de oficina que trate das MC numa perspectiva multidisciplinar/Interdisciplinar.

Este trabalho começa com um breve relato que visa embasar os estudos sobre o Ensino de Ciências Naturais e Biologia situando a temática dentro dos contextos de Ecologia e passando por um breve apanhado sobre o EC a partir de uma perspectiva histórica no mundo e no Brasil. Continuamos fundamentando a pesquisa sob o viés do

letramento científico dentro da área de conhecimento das Ciências da Natureza com destaque para o ensino de Biologia. Posteriormente, trazemos um pouco do histórico sobre o Programa Nacional de Distribuição do Livro Didático – PNLD e situamos a distribuição do livro didático de Biologia. Terminamos a fundamentação teórica do trabalho conceituando as MC.

No terceiro capítulo, fundamentamos a metodologia utilizada como uma pesquisa exploratória na qual utilizamos a técnica da entrevista para o levantamento de dados sobre a temática trabalhada e realizamos uma análise dos LD de Biologia utilizados pelos estudantes pesquisados. Os resultados foram categorizados utilizando-se da análise de conteúdo inspirados em Bardin (2016).

No quarto capítulo, mostramos os resultados obtidos com a análise do tema nos LD seguindo os marcadores estabelecidos pelo autor para a análise de conteúdo proposta e terminamos a apresentação dos resultados com a discussão dos dados levantados durante as entrevistas realizadas com os bolsistas. Este capítulo termina com uma reflexão sobre as oficinas que foram realizadas durante a intervenção que realizamos com os bolsistas descrevendo um pouco do trabalho que realizamos.

Por fim, na quinta parte da dissertação, apresentamos as nossas considerações sobre o trabalho realizado.

## 2 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 O Ensino de Ciências Naturais - CN e Biologia

Para a área de conhecimento de Ciências da Natureza – CN, principalmente para a Biologia, as questões referentes a Ecologia possuem elementos que conseguem convergir conteúdos trabalhados em Biologia, Física, Química de forma que a compreensão dos sistemas, dos mecanismos, seus impactos para a sociedade e leis que regem a manutenção da vida no planeta fiquem mais compreensíveis para o educando.

Porém, somente discutir as questões ligadas aos contextos físicos, biológicos e químicos que permitem a existência de vida no planeta, sem contextualizar essas questões a partir da influência que os seres humanos têm sobre a Biosfera como um todo, torna os conceitos estruturais desse processo muito superficiais e inócuos.

Neste sentido, o estudo da Ecologia a partir da interação do ser humano com os ecossistemas permite uma série de análises que enriquecem os vários aspectos possíveis desta discussão, a saber, estruturais, sociais, econômicos, tecnológicos, políticos e ambientais.

O estudo da Ecologia no Ensino Médio - EM tem como objetivo possibilitar ao educando conhecer os diversos tipos de ecossistemas existentes no planeta, sua estrutura, funcionamento e o modo como as ações antrópicas impactam o equilíbrio global dessas unidades de vida.

Desta maneira, ganha destaque a discussão das MC a partir da perspectiva de avaliar se as ações humanas sobre o ambiente seriam as causas das modificações que os estudos científicos estão mostrando através da Ecologia.

O termo Ecologia surge a partir da segunda metade do século XIX, sendo proposto por Ernest Haeckel (1834 – 1919), e se ocupa, conforme definição, em estudar como os seres vivos e os elementos não vivos se relacionam entre si e com seu meio ambiente (ODUM, 1988).

Dos conteúdos trabalhados no currículo clássico da disciplina de Biologia, a Ecologia é a temática que a priori tem mais afinidade com as discussões referentes às MC, a julgar por ser a Ecologia o estudo que visa compreender as relações dos seres vivos e seu ambiente e de que forma essas relações se estruturam para permitir a diversidade da vida.



Para isso, as ações antrópicas, devido à exploração do ambiente, tornam-se um conteúdo importante nos estudos de Ecologia, pois, assim, com a compreensão da extensão da interferência humana, é possível conhecer o grau da influência humana no equilíbrio geral da vida na terra.

Conforme a visão antropocêntrica, com vistas a ampliação do poder e acúmulo de capital, negligenciou-se por completo a relação dos seres humanos, como um ser vivo, que faz parte integrante da teia de relações que sustentam a vida no planeta, colocando, sob esta ótica, a humanidade como sendo controladora da natureza.

A Ecologia enquanto ciência, através da evolução de seu arcabouço conceitual, não corrobora com a visão antropocêntrica da humanidade, como sendo superior as relações entre os seres vivos e não vivos, mas a considera como parte integrante dos muitos ecossistemas que mantêm o equilíbrio do planeta.

A visão de superioridade da humanidade, em relação ao planeta e às relações estabelecidas entre os elementos constituintes dos ecossistemas, serviu de justificativa para um processo de exploração ambiental que conferiu ao homem se apropriar daquilo que a visão exploratória do capital chama de “recursos ambientais”. Essa visão de expropriação dos recursos ambientais, principalmente durante o século XX, subsidiou uma série de impactos sobre o meio ambiente que começou a chamar a atenção da sociedade.

Iniciou-se, com isso, um processo de discussão acerca dos impactos da interferência do ser humano no ambiente e dessas discussões culminaram algumas definições políticas de importância, mesmo que de forma um pouco tímida com relação a esta temática.

Referindo-se ao ensino de Biologia, Araújo e Pedrosa (2004) destacam que:

“O conhecimento escolar de Biologia permite que se amplie a compreensão dos seres vivos, contribuindo para que seja percebida a singularidade da vida humana relativamente aos demais organismos em função de sua incomparável capacidade de intervenção no meio” (ARAÚJO; PEDROSA, 2014, p. 307).

Corroborando com tais afirmações, Da Cunha Gonzaga (2012) nos afirmam que:

Um conceito cada vez mais presente nas discussões dos educadores é o da “alfabetização biológica”, referindo-se a um processo contínuo de construção de conhecimentos necessários a todos os indivíduos que convivem nas sociedades atuais (DA CUNHA GONZAGA, 2012, p. 2).

O ensino de Biologia passa a ter um papel de grande importância frente a tomada de consciência sobre as intervenções de tais ações para o equilíbrio dos ecossistemas. Por sua própria complexidade, os temas tratados no âmbito do ensino de Biologia, por si só, já despertam, e/ou deveriam despertar, a curiosidade do cidadão comum, tendo em conta a proximidade de alguns assuntos com o dia a dia da nossa sociedade.

Contudo, é essencial que esses conhecimentos não fiquem na superficialidade da discussão, mas sim que pautem, a partir de uma base mínima de conhecimentos sistematizados, e possibilitem uma discussão com vistas à construção de um cidadão responsável e consciente dos impactos das ações humanas no equilíbrio do planeta e suas implicações para todas as formas de vida que aqui encontram o seu lar, incluindo a espécie humana.

Neste sentido, o ensino de Ecologia no currículo de Biologia possui papel fundamental para essa tomada de consciência, pois, através da compreensão da estrutura e dinâmica do ambiente, torna-se mais fácil compreender o papel de cada um dos seus componentes e a complexidade de seu equilíbrio. Os conhecimentos de Ecologia abrangem os mais diversos aspectos das relações entre seres vivos e seu ambiente, sendo por isso um ramo da biologia que possui interface com diversas linhas de atuação da biologia e conseqüentemente com as áreas do conhecimento, conforme nos aponta Lewinsohn (2016):

“Novas ciências não se formam em pleno ar, mas se destacam, ou recombina-se segmentos, de ciências preestabelecidas. A ecologia tem amplas sobreposições, primeiro, com disciplinas biológicas definidas por grupos de organismos (zoologia, botânica, microbiologia); segundo, com ciências naturais básicas (geologia, pedologia, geografia física, química, oceanografia) ou aplicadas (ciências agrárias e florestais, química ambiental); terceiro, com ciências sociais (geografia humana, demografia, economia, sociologia, história)” (LEWINSOHN, 2016, p. 350).

Com base nesta abrangência de assuntos que surgem nas mais variadas linhas de formação do conhecimento, temos que, entre os diversos assuntos que podem ser abordados com relação a Ecologia em sala de aula, as questões referentes às MC podem permear as discussões acerca dos conceitos ecológicos.

O estudo de tais conceitos, com base na mudança de atitudes frente as questões ambientais, poderá significar o início de uma nova leitura da natureza para que a humanidade compreenda a sua importância para a manutenção de todas as formas de vida que constituem a biosfera.

### 2.1.2. O Ensino de Ciências – EC e Biologia: perspectiva histórica no mundo e no Brasil

O EC no mundo e no Brasil, a partir da metade do século XX, principalmente no pós-guerra, teve como marca um caráter academicista, pautado em padrões de visão positivista do mundo nos quais o raciocínio científico era maximizado. Essa visão possibilitou grandes avanços no desenvolvimento industrial, tecnológico e científico observado no período, com grande influência no campo educacional devido à importância dada, principalmente pelas grandes nações, ao monopólio científico.

No Brasil, neste cenário, iniciava-se um processo de industrialização que se pautava nas propostas curriculares de grupos nacionais e, também na influência de experiências educacionais americanas com o objetivo formar futuros universitários, haja vista sua base propedêutica, sendo a gênese de especialistas deixadas para o segundo plano (KRASILCHICK, 1987; NASCIMENTO et al., 2010)

Tais modernizações tinham como meta, para o EC, a substituição da metodologia tradicional por uma metodologia educacional ativa com vistas a possibilitar a construção de autonomia para o educando no processo de ensino-aprendizagem, de forma que o ensino pautado apenas no livro texto e em ações memorísticas fossem substituídos por processos que se encontravam centrados em aulas práticas com a centralidade no uso dos laboratórios (KRASILCHICK, 1987; NASCIMENTO et al., 2010).

Não estavam destacados no EC aspectos relativos à contextualização que envolvesse aspectos econômicos, sociais, tecnológicos e políticos. As discussões relativas ao ambiente como um todo não eram consideradas no currículo de forma objetiva.

O EC se embasava no método científico canônico. A ideia seria desmistificar para o cidadão comum o processo de produção científica para que o pensamento lógico racional lhe trouxesse autonomia.

Com a chegada ao país das discussões associadas às teorias cognitivistas da educação, para as quais se estabelece que o conhecimento é produto do relacionamento do ser humano com o seu entorno e se dá ênfase aos procedimentos de aprendizagem. Neste momento, a visão tradicional no EC começa a sofrer algumas modificações.

As teorias cognitivistas passam a influenciar o ensino ciências. A aprendizagem por descoberta torna-se valorizada e entra em foco também as discussões acerca do desenvolvimento de habilidades cognitivas e estímulo a experimentação, sendo que o professor assumiria o papel de um orientador da aprendizagem.

Discute-se que cada nação tem suas demandas educacionais com suas particularidades, exigindo-se dos versados na área o desenvolvimento de saídas específicas para os seus sistemas educacionais. Como exemplo, podemos citar que, nos Estados Unidos, a teoria piagetiana e suas influências no desenvolvimento cognitivo passam a ser discutidas pelos cientistas para a compreensão de suas influências no EC. Assim, as visões comportamentalistas e cognitivistas passam a disputar a atenção dos estudiosos do EC (KRASILCHICK, 1987).

Nesta fase, com base nesta concepção de ciência e da sua produção, as questões de cunho social eram deixadas de lado e a produção científica priorizava critérios internos de eficiência e técnica. A produção científica e tecnológica visava, de forma autônoma enquanto produção, o domínio da natureza em todos os seus aspectos para melhor servir as necessidades do capital.

Inúmeras adversidades sociais e ambientais derivados desse tipo de produção científica e tecnológica começaram a aparecer na sociedade, dentre eles: acúmulo de resíduos tóxicos, acidentes nucleares, derramamento de petróleo, dentre outros. Tais fatos geraram uma série de discussões acerca da produção de tecnologia e ciência e quais as suas implicações para a sociedade como um todo (NASCIMENTO et al., 2010).

Temas relacionados a descobertas científicas passam a ser tratados no EC com a substituição dos modelos de ensino expositivos por metodologias ativas com centralidade na utilização do laboratório e nas atividades práticas. Neste sentido, Marandino (2003) nos destaca que:

“o ensino prático de ciências se estabeleceu na educação científica no último quarto do século XIX, mas que somente a partir da segunda metade do século XX que grande parte das escolas começam a ensinar ciência de forma prática numa escala significativa. O ensino no laboratório assim torna-se parte da educação científica pré-profissional, voltada para aqueles que querem continuar seus estudos depois da escola” (MARANDINO, 2003, p. 182).

Estas práticas tinham como seu principal foco a reprodução de experimentos e técnicas que comprovassem as verdades científicas já estabelecidas pela utilização do método científico positivista que dominava as questões relacionadas ao EC no período, apesar de já se estabelecerem algumas discussões que questionavam este tipo de abordagem dada ao EC e a produção científica como um todo.

Devido à tomada de consciência por parte das comunidades científicas sobre as agressões ao meio ambiente e às ações antrópicas que não levavam estas preocupações como um de seus interesses, somada a grande crise energética observada no período, o

EC começa a ter como preocupação inserir em suas discussões as implicações sociais do desenvolvimento científico, o que influencia sobremaneira o currículo das disciplinas ligadas ao EC.

A visão de uma ciência neutra não respondia mais aos anseios do momento, fazendo-se necessário que alguns valores ligados ao progresso científico e seus impactos sociais também fossem levados em consideração. Por conseguinte, o debate sobre a concepção de pesquisa e os procedimentos mais adequados a investigação deram o tom das discussões realizadas pelos estudiosos do currículo das ciências.

Surgem no Brasil e em âmbito internacional projetos e programas cujo objetivo era aprimorar o EC em todos os patamares educacionais, abrangendo as diversidades das populações que teriam acesso aos conhecimentos científicos. Este período também foi marcado pela expansão das redes de ensino e, também, por um amplo debate sobre qualidade e quantidade.

Com o advento das teorias cognitivistas nos anos 60, este período ficou marcado pela ascendência das teorias comportamentalistas no currículo do EC, tendo como metas: a convicção na objetividade científica; a concepção empirista de ciências, pautada no método científico clássico que trazia em seu bojo a neutralidade do cientista e seu rigor na aplicação prática. Neste momento, as práticas em sala de aula tomam centralidade na ação pedagógica, para que através da vivência do método científico o estudante fosse capaz de desenvolver a curiosidade pela pesquisa científica (KRASILCHICK, 1987).

Ainda assim, uma visão tradicionalista de um ensino formal centrado na transmissão de conhecimentos tinha muita força em relação ao EC. Neste sentido, Chassot nos diz que:

“No século passado, nos anos de 1980, e talvez sem exagero se poderia dizer até o começo dos anos de 1990, víamos um ensino centrado quase exclusivamente na necessidade de fazer com que os estudantes adquirissem conhecimentos científicos. Não se escondia o quanto a transmissão (massiva) de conteúdos era o que importava. Um dos índices de eficiência de um professor – ou de um transmissor de conteúdo – era a quantidade de páginas repassadas aos estudantes – os receptores” (CHASSOT, 2003, p. 90).

As ponderações dos pensadores do EC da época sobre as práticas já enraizadas no cotidiano das unidades escolares contribuíram para gerar uma reflexão sobre o engessamento curricular existente. O caminho de mudança que levaria a um novo fazer educacional exigia uma nova forma de entender o EC e ultrapassar as barreiras de modo a superar a prática estabelecida através de um trabalho contínuo e persistente que permitiria mudar o fazer educacional.

Com isso, na década de 80, o EC passa a ser visto como uma prática social, ligada ao sistema político e econômico, em que as inovações para o EC traziam questionamentos sobre princípios intrínsecos ao racionalismo e a tão apregoada neutralidade científica.

Considera-se que as explicações científicas são influenciadas por valores, atitudes e crenças e estas atividades são determinadas por ideologias. O EC, sob a influência das teorias cognitivistas, possibilita aos estudantes uma emancipação crítica cidadã sobre a realidade circundante com as discussões acerca das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente – CTS&A.

Na década de 90, torna-se imperativo discutir a afinidade entre a produção científica e tecnológica e suas implicações sociais. Prevalece, naquele momento, o entendimento de que a ciência é que garante a materialidade da tecnologia, com vistas ao crescimento econômico do país que gere aumento do consumo.

É um momento de valorização do trabalho coletivo, das mediações de sistemas simbólicos e da preparação de tarefas que possibilitem o desenvolvimento de habilidades cognitivas e sociais complexas que preconizavam a edificação de saberes formais e as relações destes saberes com a maneira do estudante de ver o mundo e sua postura frente a natureza. O desenvolvimento econômico e social de um país está diretamente ligado à sua produção científica e tecnológica, que passa a ser prioridade para todos.

Nos anos 2000, o EC enfatizou a preocupação social e ambiental, com centralidade na formação do cidadão e sua alfabetização científica relacionada ao desenvolvimento de CTS&A que passam a compor o currículo. Os estudantes são estimulados a compreender que os conhecimentos científicos são mutáveis.

Entretanto, é importante salientar que os professores apresentam dificuldade em se desvencilhar de sua formação de cunho positivista, conservadora e autoritária, de forma que esta nova visão do EC que está se estabelecendo não tem se efetivado de maneira satisfatória.

## **2.2 A Alfabetização Científica para a área de Conhecimento das Ciências da Natureza**

A humanidade, devido ao desenvolvimento do atual modo de produção capitalista, cuja mola propulsora está ancorada na obtenção de lucro, através da exploração

incontrolada do meio ambiente, necessita urgentemente mudar a sua relação com o planeta Terra. Nesta esteira, Cachapuz (2005) assevera que:

“Vivemos numa situação de *autêntica emergência planetária*, marcada por toda uma série de graves problemas estreitamente relacionados: contaminação e degradação dos ecossistemas, esgotamento de recursos, crescimento incontrolado da população mundial, desequilíbrios insustentáveis, conflitos destrutivos, perda de diversidade biológica e cultural” (CACHAPUZ, 2005, p. 14).

O autor destaca alguns dos principais problemas que assolam a população mundial, em especial, ao se falar da humanidade, as populações mais carentes que acabam sendo as mais atingidas pelos problemas citados.

Faz-se mister uma política de educação que tenha como meta transformar esta realidade, para que tais “problemas” sejam a priori minimizados e, com o passar do tempo, ocorram mudanças radicais na forma da humanidade compreender o planeta e entender o quão interligados estão todos os seres vivos que têm na Terra a sua morada.

A Educação, neste contexto, possui papel fundamental para que a realidade atual se torne, em um período de curto, médio e a longo prazo, apenas mais um capítulo da história da humanidade no planeta Terra.

Esta educação da qual falamos deve se dar em todas as áreas do saber para ser realmente efetiva, mas neste momento, vamos nos ater à discussão de como o EC, numa perspectiva interdisciplinar, poderá contribuir para uma mudança de postura da humanidade frente a sua relação com os ecossistemas e a sua intrincada rede entre todos os seus componentes de maneira que haja um equilíbrio que permita o desenvolvimento e evolução de todas as formas de vida existentes no planeta.

Uma alfabetização científica (CACHAPUZ, 2005, CHASSOT, 2003) é o que diversos especialistas que discutem e pesquisam sobre educação e EC têm apontado como sendo o essencial para uma mudança de postura de como a humanidade lida com o planeta e de que forma esta relação poderá se dar em um contexto no qual a exploração dos ecossistemas deixe de ser a mola propulsora dos meios de produção que garantem a existência da humanidade.

Chassot (2003), ao escrever sobre a “Alfabetização Científica”, examina a importância desses conhecimentos para embasar um processo educacional mais sólido em todos os níveis da educação básica. O autor reforça a importância de um processo de

letramento científico que teria como meta ampliar a visão de ciência que os estudantes possuem, nos dizendo que:

“Mesmo que adiante eu discuta o que é alfabetização científica, permito-me antecipar que defendo, como depois amplio, que a ciência seja uma linguagem; assim, ser alfabetizado cientificamente é saber ler a linguagem em que está escrita a natureza. É um analfabeto científico aquele incapaz de uma leitura do universo” (CHASSOT, 2003, p. 91).

Esse processo de alfabetização científica com vistas a letramento científico tem como mote desvelar a todos os cidadãos como a ciência é parte intrínseca do dia a dia de toda a humanidade e como o olhar ampliado a partir do conhecimento mínimo das bases científicas pode contribuir para uma melhoria nas condições de existência para todas as formas de vida presentes no planeta na atualidade.

O modo com que o currículo das Ciências foi concebido indica muito sobre o tipo de cidadão que se quer formar com base na divisão de saberes entre o “pensar” e o “fazer”. O ensino se dá de maneira a descontextualizar o que se está sendo ensinado das dimensões da vida do cidadão, para que ele não seja capaz de conectar o que se aprende em sala de aula com a sua vida diária.

Desta forma, cria-se um cidadão que não compreende que seus atos contribuem para o surgimento de problemas que irão afetá-lo uma hora ou outra. Conforme nos reitera Chassot,

“Entender a ciência nos facilita, também, contribuir para controlar e prever as transformações que ocorrem na natureza. Assim, teremos condições de fazer com que essas transformações sejam propostas, para que conduzam a uma melhor qualidade de vida” (CHASSOT, 2003, p. 91).

A visão positivista, modelada em um processo de esvaziamento de significados dos conhecimentos trazidos pelo ensino formal com a complexidade de relações que se estabelecem no contexto CTS&A, define o tipo de ensino que as políticas públicas têm trazido até a população, em sua grande maioria.

Esta visão que formou toda a geração que está hoje em sua fase adulta e no momento é a responsável por girar a economia do planeta, a qual não se sente pertencente ao “todo complexo” que garante a existência de vida no planeta. A impressão que fica é que a “humanidade”, enquanto espécie, tem o poder de intervir da forma que quiser nas condições que permitem a vida e, ao final, sairá ileso a tudo isso, devido ao domínio que se faz necessário manter para perpetuar o modo de produção capitalista.

A própria ciência e tecnologia que são desenvolvidas com interesses nesta manutenção se fazem dominantes e respondem às necessidades humanas. Necessidades



essas criadas pelo próprio sistema vigente que nos faz compreender que o consumo desenfreado é o que garantirá a felicidade da humanidade. Como afirma Cachapuz (2005):

A visão distorcida e empobrecida da natureza da ciência e da construção do conhecimento científico, em que o ensino das ciências incorre por ação ou omissão, inclui outras visões deformadas, que têm em comum esquecer a dimensão da ciência como construção de corpos coerentes de conhecimentos. (CACHAPUZ, 2005, p. 50).

Não se prioriza um conhecimento orgânico, construído a partir do entendimento de que as ações humanas impactam o ambiente, posto que uma reação deste ambiente contrária a ação executada deliberadamente irá ocorrer, mais dia ou menos dia.

### 2.2.1 A área de Conhecimento das Ciências da Natureza – CN e o ensino de Biologia

A organização curricular disciplinar, conforme a conhecemos atualmente, originou-se no desenvolvimento científico ocorrido a partir do século XIX com a fragmentação das ciências em campos distintos de conhecimento. Esta fragmentação possibilitou o desenvolvimento da Química, Física e da História Natural como ciências e sua inserção no currículo se deu através da criação de disciplinas escolares específicas que tiveram seus campos de conhecimentos seguindo caminhos separados a partir deste período e que compunham a “grade” de ensino obrigatória nas escolas da época.

Quanto mais estas ciências se desenvolviam mais a compartimentalização do conhecimento se faziam evidentes, principalmente no âmbito escolar, como se não houvesse ligação entre estes conhecimentos entre si. Os educandos aprendiam cada um deles separadamente. Acumulava-se informações produzidas pela ciência, porém, isto ocorria inicialmente sem uma preocupação em deixar evidente as relações entre tais conhecimentos.

A formação dos especialistas em cada uma das áreas afetou sobremaneira a concepção dos estudantes em todos os níveis, principalmente quando nos referimos a formação de professores. Por receberem uma formação fragmentada e bastante calcada nas bases científicas puras, estes estudantes, futuros profissionais do ensino, voltavam para as salas de aulas e reproduziam o tipo de formação compartimentalizada que recebiam nas universidades.

Outro aspecto interessante a ser destacado com relação a formação para as ciências é a do seu reflexo no ensino. Nesta formação, impera uma visão que

descontextualiza os conhecimentos científicos da realidade social, econômica e cultural do momento.

Vale destacar que esta compartimentalização não ocorria apenas nas disciplinas conhecidas como núcleo duro do conhecimento que incluem as disciplinas da área das Ciências da Natureza. Na verdade, todos os campos do saber acadêmico-científico se constituíram a partir desta base de construção científica. Por conseguinte, o currículo refletia a compartimentalização e especialização da produção científica que caracterizou a época e impacta até os dias atuais.

Esse modelo de constituição da ciência foi responsável por grandes avanços científicos e tecnológicos que moldaram a configuração do mundo que conhecemos na atualidade em todos os aspectos, com consequências positivas e negativas para seu desenvolvimento.

O que se coloca como desafio agora, no início do século XXI, é justamente ultrapassar esse modelo de currículo e de ensino compartimentalizado para uma outra forma de lidar com a realidade que a considere em todos os seus aspectos e complexidade. Esse novo olhar para a ciência e para a educação deve se dar considerando os diversos estratos da realidade sem isolar os fenômenos para estudá-los como se eles existissem sem ligações com toda a gama de dimensões que os compõem. Isso se observa como um todo em vários aspectos das relações sócio, econômico culturais que se estabelecem em nosso entorno e especialmente na educação.

Tal olhar poder ser já observado no que nos propõe as Orientações Curriculares da área das Ciências da Natureza para o Ensino Médio publicadas pelo Estado de Mato Grosso:

“Pode-se observar, no cotidiano pedagógico, que os saberes das várias ciências, tratados de forma fragmentada e compartimentalizados em disciplinas, dificultam a percepção dos problemas e fenômenos da realidade, que, cada vez mais, mostram-se pluridisciplinares, multidisciplinares, transdisciplinares, transversais, transnacionais, multidimensionais, globais e planetários, por representar o processo de produção e da existência humana em um contexto sociocultural, já que não se vive sozinho” (MATO GROSSO, 2010, p. 36).

Essa nova dimensionalidade que este século traz para a humanidade reflete de modo geral como os sujeitos devem saber lidar com as questões cotidianas e a escola, conseqüentemente, se torna o principal *locus* onde uma visão de mundo que abarque toda a complexidade da atualidade formaliza-se.

Neste momento em que a comunicação se torna instantânea e global e as informações não possuem mais barreiras para chegar aos mais longínquos rincões do

planeta, o sujeito que recebe estas informações necessita de uma leitura de mundo que o possibilite compreender a realidade de forma integrada, fazendo as associações com todos os elementos da complexa rede de conhecimentos na qual a vida de cada um de nós está imersa (CHASSOT, 2003).

Os aspectos socioculturais irão sim influenciar a forma de ver e analisar uma informação que chega a esses sujeitos. Essa influência irá reverberar na escola, em sala de aula, onde estes aspectos não poderão ser negligenciados nas discussões que se relacionarem, pois é exigido dos estudantes e do professor uma tomada de postura, sendo que negar uma situação e/ou simplesmente não trazê-la para os contextos de ensino já demonstra por si só uma atitude política de manutenção do *status quo*.

Os conhecimentos científicos se tornam peça chave para uma compreensão do mundo que o faça refletir sobre qual o seu papel frente a forma como a humanidade encara o planeta terra, a presença do ser humano e, sua capacidade de transformação dessa realidade. Tudo isso deve ser avaliado à luz dos impactos causados pela interferência humana no que diz respeito a todas as formas de vida existentes no planeta. Esta reflexão nos possibilita entender que

“essa área do conhecimento tem como característica perceber a complexidade do processo de transformação da natureza e suas relações, desvelando as interações e retroações entre as partes e o todo, as entidades multidimensionais e os problemas essenciais, suas relações e, a partir desse pressuposto, desencadear procedimentos acadêmicos/pedagógicos que promovam ações coletivas, já que a sustentabilidade planetária só é possível com ações reflexivas, com posturas pró-ativas em um mundo cada vez mais complexo” (MATO GROSSO, 2010, p. 36).

Logo, a área de conhecimento das CN tem como desafio contribuir para uma visão integrada de ciências. Esta visão deve auxiliar na construção de uma leitura de mundo que minimamente seja capaz de possibilitar ao estudante o conhecimento dos códigos e linguagens utilizadas pela ciência, bem como do processo de construção do conhecimento científico e das implicações deste tipo de saber em todas as dimensões que constituem o todo das relações que mantém a vida no planeta em um equilíbrio que permita a sua existência.

O desafio encontrado por professores e educandos é realizar uma leitura crítica sobre a produção dos conhecimentos científicos que os possibilite compreender quão complexas e importantes acabam sendo as descobertas científicas que irão respaldar cada uma das disciplinas escolares que constituem o arcabouço da área de conhecimento das

CN de forma a integrar esses conhecimentos apresentados na escola pela Física, Química e Biologia, num todo que abarque os sentidos científicos, tecnológicos, sociais e ambientais.

Destarte, entende-se que:

“As Ciências da Natureza e Matemática constituem o corpo de conhecimentos que congrega o saber que a humanidade construiu nas especificidades da Física, Química, Biologia e Matemática. No entanto, as particularidades se entrecruzam na dinâmica de compreender a natureza na medida em que a construção do conhecimento científico é uma atividade processual e histórica, associada a aspectos de ordem econômica, política e social, criando e inovando tecnologias, influenciando diretamente nas condições e na qualidade de vida da espécie humana” (MATO GROSSO, 2010, p. 37).

Essa compreensão de como a humanidade se coloca neste contexto foi amadurecendo conforme o entendimento sobre os aspectos que compõem a complexidade da biosfera foram sendo desvelados pelos avanços científicos e tecnológicos que se desenvolveram a partir dos avanços das ciências e estas questões acabaram chegando na escola devido a sua importância para a construção de uma leitura de mundo mais consciente.

O Guia Didático do Ministério da Educação para a disciplina de Biologia para 2018 destaca que:

“Desde a sua criação, a disciplina escolar Biologia tem estado presente, portanto, nos currículos escolares do Ensino Médio, ganhando força em meio a um crescente reconhecimento da importância dos conhecimentos biológicos para uma compreensão das dinâmicas e manifestações da vida, em suas variadas formas no planeta, no diálogo com as práticas sociais e culturais” (BRASIL, 2017, p. 10).

Tanto a disciplina escolar Biologia quanto as demais disciplinas que compõem a área de conhecimento das CN, como a Física e a Química, por exemplo, foram cruciais para que o sujeito tivesse a capacidade de compreender, mesmo que de forma superficial uma série de acontecimentos, principalmente durante o século XX, e mais precisamente da metade deste século até os dias de hoje, devido à popularização dos processos de educação formal.

Compreender acontecimentos como a chegada do homem à lua, o poder de criação e destruição da energia nuclear, os processos que possibilitaram os avanços nas áreas de comunicação, medicina e transporte exigem que alguns desses elementos

discutidos pelas ciências que compõem essa área da ciência sejam ensinados em sala de aula.

Porém, ensinar questões relacionadas aos avanços tecnológicos e descobertas científicas de forma descontextualizada da realidade histórica em que o sujeito está imenso não traz sentido ao que se discute em sala de aula e, com isso, a tendência que se observa é um esvaziamento da discussão que torna-se inerte e sem sentido. “*Nesse processo, em diálogo com perspectivas educacionais variadas, temos aprendido a colocar os conhecimentos biológicos cada vez mais em favor de debates críticos sobre a sociedade que temos e que queremos construir e deixar para as gerações futuras*”. (BRASIL, 2017, p. 11).

Ainda neste caminho, os educadores e educadoras possuem uma importância central em seu fazer diários em sala de aula no processo de elaboração dos currículos para a área das CN e, de modo especial para a disciplina de Biologia. A escolha do que será trabalhado em sala com os educandos e quais as abordagens que serão dadas a estes assuntos definem o papel político destes conhecimentos na vida do cidadão em formação e como o que foi apreendido em sala de aula será encarado na atuação deste sujeito em sociedade.

A definição do material didático a ser utilizado como um suporte para o professor é um momento de grande importância por impactar a formação deste estudante.

Na atualidade, é notório que um jovem que está no ensino médio tem acesso aos mais variados tipos de meios de comunicação que os possibilitam conhecer diversas visões sobre o mesmo assunto. No caso específico dos conhecimentos científicos, são inúmeras as reportagens e editoriais que constantemente os jovens têm acesso na palma da mão, através das tecnologias de informação e comunicação disponíveis.

A escola neste sentido é o local onde o educando receberá sua educação formal, reconhecida e normatizada pelo estado. Neste ambiente, os conhecimentos científicos serão apresentados a partir de uma contextualização e seguindo uma transposição didática que apresente uma lógica que construa para o educando um sentido oficial do que se está aprendendo em sala de aula.

O Livro Didático é uma dessas ferramentas que o professor pode fazer uso em sala. A sua escolha deve estar pautada nas diretrizes oficiais que regem a educação do país e em consonância com as questões discutidas na atualidade pela sociedade.

O Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, como o conhecemos hoje, é uma política de estado que atende a educandos de escolas públicas em todo o país através

da oferta de livros didáticos para toda a educação básica, exceto para a educação infantil, desde 1937 sendo que ao longo deste tempo, 80 anos, o programa passou por uma série de transformações e de denominações que seguiram o curso do desenvolvimento e consolidação da educação pública no Brasil atendendo as necessidades educacionais de acordo com a política vigente no período (BRASIL, 2017).

O nome PNLD foi adotado em 1985 e trouxe consigo algumas questões que diferenciavam o atual programa das versões anteriores, dentre elas destacam-se: o professor passa escolher qual o livro didático seria utilizado nas unidades escolares; produção de livros mais duráveis para serem reutilizados por outros alunos e formação de um banco de livros; oferta dos livros para alunos do ensino fundamental de escolas públicas e comunitárias; responsabilização da união pelo aporte financeiro para a manutenção do programa com garantias de escolha para os docentes (BRASIL, 2017).

Na década de 90, o programa sofreu uma retração orçamentária que o restringiu apenas para os anos iniciais do ensino fundamental até o quarto ano (4º), mas, logo depois, foi novamente universalizado. A disciplina de ciências foi contemplada no ano de 1996 com a distribuição do livro didático em todo o país. Neste período, as edições passaram por um processo de avaliação pedagógica com a publicação do “Guia do Livro Didático” (BRASIL, 2017).

A partir de 2003, os educandos do Ensino Médio passam a ser contemplados com o PNLD. No entanto, em 2004, esta etapa da educação básica recebeu livros de português e matemática apenas. No ano de 2007, iniciou-se a distribuição de livros da disciplina de Biologia e, nos anos seguintes, todos os componentes do currículo do ensino médio passaram a ser distribuídos para todos os alunos que cursavam esta etapa da educação básica (BRASIL, 2017).

### **2.3 Mudanças Climáticas**

Quando pensamos em Mudanças Climáticas, tais quais alterações repentinas que interferem no funcionamento dinâmico do Sistema Climático como um todo, nos deparamos com uma questão que exige o entrelaçamento de saberes de diversas áreas, devido ao impacto causado nos componentes estruturais básicos dos Sistemas Climáticos (TILIO NETO, 2010).

As questões que envolvem esse sistema exigem conhecimentos que ultrapassam os contextos específicos, exigindo uma visão que considere todas as variáveis que podem influenciar, diretamente ou não, uma ou várias características observadas no ambiente.

A exemplo disso, podemos citar a dinâmica da ciclagem de matéria que ocorre via ciclos biogeoquímicos. Estes ciclos, como o ciclo de carbono, para citar um exemplo, demonstram quão interdependentes são todos os sistemas que compõem o clima. Todos os processos de transformações observados nestes ciclos não permitem considerar que apenas uma determinada área do conhecimento seja a detentora das respostas que elucidam a complexidade das relações entre os seus componentes.

Discutir as questões relativas às Mudanças Climáticas – MC significa olhar de forma profunda quais são as bases que estruturam o capitalismo atual e pensar alternativas para mitigar e, a posteriori, reverter, na medida do possível, os desequilíbrios causados nos ecossistemas devido à forma predatória que o modelo de produção atual usa como sustentáculo para a sua manutenção.

Significa lutar contra forças em que o sistema capitalista é representado por grandes corporações, que possuem ramificações em todos os países do mundo e que definem, a partir do seu poderio instituído pelo capital, os rumos que as sociedades irão tomar.

Tendo em vista estes cenários, é de suma importância que, na escola, temas que estão em evidência na atualidade, como as questões ligadas a preservação, conservação e uso sustentável do meio ambiente, sejam discutidas em sala. Dentre estas questões um assunto que tem trazido preocupação para um grande número de pesquisadores e ambientalistas no mundo todo, apesar de todo um cenário contrário aos resultados de muitos estudos que são realizados por diversas instituições de pesquisa em várias partes do mundo, diz respeito a questão das Mudanças Climáticas Globais – MCG.

Neste sentido, o papel do EC, que perpassa o ensino de Biologia, além das outras disciplinas que compõem a área das CN, é fundamental no sentido de trazer a sistematização científica das discussões para a sala de aula por meio de um processo de transposição didática que possibilite ao adolescente que cursa o nível médio compreender as questões conceituais que permeiam essas discussões.

A partir da visão construída via processo formal de ensino que se dará também com as relações do assunto com outros componentes curriculares que formam a área de conhecimento das CN e também através das implicações sociais e culturais desses conhecimentos na vida da sociedade, será possível ao educando construir uma visão

profunda sobre a temática que o capacite a discorrer sobre este tema com conhecimento de causa. Para isso, faz-se necessário que os conceitos mais fundantes sejam de conhecimento de toda a população.

O Clima da Biosfera se configura a partir da interação de diversos fatores que o constituem e formam o que conhecemos como “sistema climático”. Dentre estes fatores, podemos destacar as interações da atmosfera, os oceanos, o solo, o gelo e os seres vivos dos 5 (cinco) reinos conhecidos. Todos estes elementos possuem parcela significativa na manutenção do equilíbrio necessário para a manutenção da vida, da forma como nós a conhecemos atualmente em nosso planeta.

“O sistema climático da Terra é um conjunto altamente complexo. Ele é formado por cinco componentes (ou subsistemas) principais: a atmosfera (gases, partículas e vapor d’água), a hidrosfera (água superficial e subterrânea), a criosfera (parte gelada do planeta), a superfície terrestre (as terras emersas, com diferentes tipos de solo), e a biosfera (conjunto dos seres vivos terrestres e oceânicos). A dinâmica do clima terrestre é determinada por fenômenos que ocorrem entre esses cinco componentes, e dentro de cada um deles” (TILIO NETO, 2010, p. 38).

Alterações drásticas em alguns destes componentes podem levar o sistema a um desequilíbrio que colocará a diversidade da vida em risco de extinção devido à maneira abrupta com que estas mudanças podem ocorrer. Assim, muitos ecossistemas em toda a sua complexidade não teriam tempo hábil para promover as adaptações necessárias para conviver com as novas condições que se fizerem presentes no ambiente.

Eventos que causaram extinção em massa já ocorreram em outros momentos na história do nosso planeta, mas estavam ligados a questões naturais. O que se discute na atualidade é que as modificações que estão sendo observadas e, principalmente, a rapidez em que estas mudanças estão ocorrendo estão ligados a ações humanas na natureza, sendo que:

“Uma mudança climática representa uma ruptura significativa no funcionamento e na composição do sistema climático. Os fenômenos que as compõem necessariamente ultrapassam a normalidade climática vigente, possivelmente culminando em um novo equilíbrio e uma nova faixa de normalidade. Nas Mudanças Climáticas o próprio sistema climático é transformado” (TILIO NETO, 2009, p. 84).

As atuais MC, caracterizadas pela sua anormalidade em relação ao sistema climático, seriam causadas pelo Aquecimento Global gerado pela acumulação de gases do Efeito Estufa, de origem antrópica.



Vale ressaltar que as MC mais relevantes nos debates recentes são as causadas por ações antrópicas. Isso porque a maior parte do Aquecimento Global observado nos últimos cinquenta anos, e previsto para os próximos séculos, se deve ao aumento dos Gases do Efeito Estufa – GEE antropogênicos, isto é, provocados pelo ser humano (IPCC, 2007, 2018).

Conforme o entendimento apresentado, as MC, além de outras causas, ocorrem devido à intensificação do Efeito Estufa que, por consequência do acúmulo de GEE, provoca o Aquecimento Global, de forma que o padrão climático sofre alterações drásticas a ponto de mudar completamente a característica climática observada em uma determinada região e/ou, como a grande maioria dos estudos sobre clima apontam, estes fatores alteram o clima do planeta como um todo.

“Com base nos conceitos da CQNUMC e do IPCC as alterações climáticas podem ser classificadas quanto à sua gênese e quanto ao seu grau de normalidade. Quanto à gênese elas podem ser naturais ou antrópicas, conforme sejam ou não derivadas da ação humana. Quanto ao grau de normalidade elas podem ser normais ou anormais. Alterações climáticas normais são aquelas cuja magnitude, duração e frequência estão dentro dos parâmetros estatísticos esperados. Alterações climáticas anormais são aquelas cuja magnitude, duração e/ou frequência constituem anomalias estatísticas” (TILIO NETO, 2010, p. 42).

O ser humano é o único dos seres vivos que para garantir condições para a sua sobrevivência transforma o seu ambiente físico. Nenhuma outra forma de vida tem a capacidade de realizar grandes transformações em um curto período como a humanidade é capaz de fazer. Ao transformar o ambiente, a humanidade torna-se um dos fatores que alteram o meio e acaba por desequilibrar os componentes que formam o sistema climático.

Muitas questões com as quais nos defrontamos hoje – perda florestal, erosão do solo, eventos climáticos extremos, acidificação de águas oceânicas e perda da biodiversidade – também ocorreram no passado. Contudo, a diferença está relacionada com a escala, a velocidade e a amplitude do processo, com as emissões de gases de efeito estufa decorrentes da queima de combustíveis fósseis em larga escala. Neste sentido, corroboramos com o que diz Tamaio:

“As Mudanças Climáticas causadas pela ação humana são um fenômeno comprovado pela ciência, ou seja, existem, são emergenciais e irreversíveis para a atual geração. Trata-se de um fenômeno complexo, multidisciplinar e abrangente e, de uma forma ou de outra, em maior ou menor escala, suas consequências afetarão a todos, em todos os lugares” (TAMAIO, 2013, p. 11).

O conteúdo aqui descrito tem como premissa que as MC são um fato, um processo acelerado pela ação humana. É uma situação que exige medidas emergenciais, pois seus efeitos atingirão a todas as formas de vida existentes no planeta, de forma direta ou indireta. É, portanto, de responsabilidade da geração atual agir e proteger as gerações futuras (TAMAIO, 2013).

A maioria das pessoas sabem que as MC representam um problema relevante, mas consideram algo de difícil compreensão. Elas desconhecem o que isso significa e como poderá afetar diretamente suas vidas, pois, embora disponham de muitas informações, sua formação não é sólida sobre a forma como devem refletir e atuar a partir da urgência em realizar ações que contribuam para a solução. Esse desconhecimento e a sensação de algo distante do cotidiano podem ser motivos para uma relativa inércia da sociedade perante à questão das MC.

Os dados científicos de diversas áreas do conhecimento nos dão uma ideia de como as ações antrópicas estão alterando a dinâmica climática em todo o planeta. Segundo Tamaio (2013),

“as mudanças na atmosfera do planeta são observáveis e um conjunto de dados permite constatá-las. Estima-se que o aumento da temperatura média da Terra em 0,76 °C, conforme cita o IPCC, desde o período pré-industrial, já está causando impactos ao clima da terra, como o derretimento de gelo no Ártico e na Antártica e o aumento de ocorrência de eventos extremos. No entanto, isso não significa que todas as regiões do planeta estão mais quentes. É muito complexo elaborar hipóteses e antecipar cenários sobre as prováveis consequências. Os pesquisadores utilizam modelos matemáticos para traçar cenários sobre o futuro do clima em cada região, porém os resultados levam a interpretações controversas” (TAMAIO, 2013, p. 19).

Os termos MC e Aquecimento Global já estão inseridos no cotidiano da sociedade brasileira. Estamos constantemente recebendo notícias e informações sobre esses conceitos na mídia, escolas e outros espaços de comunicação. Muitas vezes, devido às previsões sobre os efeitos catastróficos disseminados nos últimos anos pelos meios de comunicação de massa, ouvimos falar sobre o aumento da temperatura média da Terra e as possíveis consequências para todos nós.

As mudanças climáticas causadas pela ação humana são um fenômeno comprovado pela ciência, ou seja, existem, são emergenciais e irreversíveis para a atual geração. Trata-se de um fenômeno complexo, multidisciplinar e abrangente e, de uma forma ou de outra, em maior ou menor escala, suas consequências afetarão a todos, em todos os lugares (TAMAIO; IRINEU, 2010, p. 8).

O momento exige imprimir maior transversalidade ao tema, quase sempre circunscrito ao viés ambiental, enquanto as MC (e suas causas) também possuem interfaces indissociáveis com as esferas social, cultural, psíquica e econômica (TAMAIIO, 2013).

### 3 PERCURSO METODOLÓGICO

Esta pesquisa teve seu caminho metodológico traçado em concordância com Gil (2012) que define que o método é o “*caminho para se chegar a determinado fim*” (GIL, 2012, p. 8). Ele pondera também o que o método científico deve ser visto “*como o conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos adotados para se atingir um conhecimento*” (GIL, 2012, p. 8). Sendo assim, o método tem como objetivo possibilitar a interpretação do objeto investigado descobrindo seu sentido, características e estruturação.

Posto isto, a investigação em educação se pauta em uma metodologia que visa significar as ações de ensino, dando-lhes sentido que permitem consolidar um determinado conhecimento que tem potencial de, a partir de suas variadas facetas, trazer aprendizado formal como o trabalhado nas unidades escolares.

Gil (2012) define ainda que pesquisar é descobrir “*respostas para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos*” (GIL, 2012, p. 26), destacando em sua obra a utilização de experimentos, observação, comparação e a utilização da estatística e testes clínicos como métodos de pesquisa, os quais são diferenciados de questionários, testes e entrevistas, considerados procedimentos para coleta de dados (GIL, 2012).

A presente pesquisa abordou questões relacionadas a área de ensino, centrando-se no Ensino de Ciências a partir dos contextos ligados a temática das Mudanças Climáticas, com uma abordagem interdisciplinar dentro da área das Ciências da Natureza.

Desta forma, se caracteriza como uma pesquisa qualitativa que possui caráter de cunho social, haja vista que a pesquisa qualitativa busca compreender os fenômenos através da interação entre pesquisadores e membros da situação investigada (THIOLLENT, 1994) utiliza procedimentos de coleta de dados para buscar respostas aos problemas sugeridos por meio da comprovação ou refutação das hipóteses levantadas.

Ainda em se tratando da pesquisa qualitativa e da sua adequação para aquelas de cunho social, temos uma gama de técnicas e procedimentos que são utilizados para o levantamento e análise dos dados obtidos na pesquisa. Dentre as técnicas, podemos destacar as descrições de fatos, fenômenos, citações diretas e indiretas de vivências, análise de documentos, entrevistas diretas, questionários abertos e fechados (CÂMARA, 2013). A pesquisa social se aplica a área do ensino, visto que o processo de ensinar envolve um amplo relacionamento entre o ente que aprende e o ente que ensina em todas as dimensões, sejam elas simbólicas, afetivas e conceituais. A pesquisa em Ensino, por

sua própria natureza, tem como objetivo aplicar um determinado procedimento e/ou método em uma situação real de aprendizagem e, desta forma, pode ser considerada uma pesquisa de cunho exploratório.

Conforme definido por Gil (2012), uma pesquisa de cunho exploratório “*tem como finalidade desenvolver, esclarecer e modificar conceitos e ideias, com vistas a formulação de problemas mais precisos ou hipóteses pesquisáveis para estudos posteriores*” (GIL, 2012, p. 27).

Os objetivos traçados para este trabalho serão validados por meio da obtenção de dados a partir do levantamento de dados bibliográficos, documentais e a realização de entrevista semiestruturada com os discentes.

Nas pesquisas que envolvem a educação ou sujeitos pesquisados, a proximidade entre o pesquisador e o objeto pesquisado faz com que o distanciamento, tão apregoado pelas pesquisas quantitativas, não seja mantido, considerando-se que o fazer induz a reflexão que provoca ou deveria promover a mudança de postura e uma nova forma de enxergar o fazer.

Para Thiollent (1994), o envolvimento do pesquisador com o problema investigado é condição *sine qua non* para que se caracterize uma ação que abarque/aproxime o pesquisador do objeto pesquisado. As questões-problemas e a ordem de prioridade da pesquisa e das possíveis respostas e ações a serem implementadas se dão a partir da interação estabelecida entre pesquisador e grupo social.

Assim também o objeto de pesquisa se caracteriza a partir deste contato que terá como resultado, não apenas uma situação de intervenção no ambiente pesquisado, mas, também, servirá para uma ampliação do conhecimento sobre um assunto pela comunidade envolvida em tais estudos, sendo este estudo de cunho prático e/ou de conhecimento (THIOLLENT, 1994).

Neste sentido descrito pelo autor, a pesquisa em educação, conforme proposto na presente pesquisa, parte de um interesse do pesquisador em entender como se dá a discussão referente às MC no currículo das CN e da Biologia no Ensino Médio em uma escola pública.

Também se torna objeto de interesse constatar se existe algum tipo de abordagem interdisciplinar voltada para a área das CN que perpassasse essa discussão nos LD e no fazer dos profissionais que atuam com os componentes curriculares desta área de conhecimento.

As pesquisas que abordam ensino, discutem o fazer diário do professor. Aqui observa-se uma clara referência ao grau de envolvimento do pesquisador com a situação problema a ser investigada. Nas pesquisas em educação realizadas por profissionais da área, principalmente professores que pesquisam questões relacionadas ao ensino, observa-se uma grande ligação do profissional pesquisador com o seu objeto de pesquisa.

Ao fazer uma pesquisa desta natureza, o profissional conhece, pela sua prática, os problemas que são comuns ao ato de ensinar, as angústias do fazer diário e, também, pode indicar elementos para uma possível solução de alguns problemas que são pertinentes à sala de aula. A participação e o envolvimento com a temática acabam sendo total, sendo que todo o desenvolvimento possível de se obter com a pesquisa acaba por ficar na responsabilidade do pesquisador, desde o seu objeto de estudo até a sua divulgação. A autoria é do pesquisador.

Atuar diretamente com ensino em sala de aula, em turmas de nível médio, dá propriedade ao pesquisador para estudar algo ligado diretamente ao seu fazer em uma perspectiva que o insere no contexto pesquisado com outras lentes além daquelas com as quais já está habituado. Isto está em consonância com Mestrado Profissional em Ensino de Ciências da Naturais que possui como meta discutir o ensino das CN a partir de uma perspectiva inovadora que proponha novos caminhos para o fazer em sala de aula.

As pesquisas em ensino podem possibilitar o desenvolvimento do ato de ensinar, de forma que todos os envolvidos no processo possam modificar a sua visão sobre este fazer. O docente ganha a partir do aprimoramento de sua atuação em sala de aula que, por consequência, irá refletir no educando, possibilitando a ele desenvolver uma visão mais crítica sobre as temáticas trabalhadas.

Tal desenvolvimento teria como objetivo desenvolver uma visão crítica no educando para que ele consiga construir uma opinião sobre um tema específico a partir de uma base científica e não apenas pelo saber do senso comum.

“A pesquisa ocupa um papel didático na formação docente e, por isso, desponta como uma prática que viabiliza a participação dos alunos-professores na investigação dos problemas educacionais, ao mesmo tempo em que enriquece seu processo de aprendizagem. Ela possui, mais do que a finalidade investigativa, uma função didático formativa, pois destaca-se como mediadora na formação de professores” (MÁXIMO, 2006, p. 26)

Uma educação construída a partir de uma base que vise a emancipação do educando certamente irá contribuir para a superação de um ensino bancário e descontextualizado. Deste modo, as pesquisas em ensino acabam tendo uma conotação

pragmática, à medida em que contribuem para aprimorar as formas de se ensinar e de aprender.

Para a realização desta pesquisa, utilizamos revisão da literatura com vistas a ampliação de conhecimento sobre o assunto pesquisado. Realizamos uma extensa busca de materiais sobre o assunto nos mais diversos canais, sejam eles físicos e virtuais que discutiam o tema em questão. Para tal, nos utilizamos da pesquisa em bases dos Periódicos e na Base de dados de Teses e Dissertações da CAPES, Scielo, Google Acadêmico, livros e artigos. A seleção do material aconteceu com base nas palavras chaves de interesse do trabalho.

A pesquisa foi realizada com 9 (nove) estudantes bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/EM, uma parceria entre a UFMT e a Escola Estadual André Avelino Ribeiro. O critério para escolha dos entrevistados foi a participação como bolsista no programa que envolveu bolsistas das disciplinas de Biologia e Geografia para os quais foram concedidas bolsas de IC.

Criada em 1980, a Escola Estadual “André Avelino Ribeiro”, localizada em Cuiabá, atende a aproximadamente 1500 estudantes de nível médio regular e integrado a educação profissional, em três turnos de funcionamento. Além das atividades regulares de ensino a escola possui vários projetos educacionais que são disponibilizados a sua comunidade e, dentre eles, algumas parcerias com instituições de pesquisa, como o programa PIBIC/EM, em parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT, que possibilitam ampliar os trabalhos realizados por esta instituição.

O PIBIC tem como foco fornecer bolsas de Iniciação Científica – IC, por meio de instituições de ensino e/ou pesquisa, para estudantes de graduação e, também de nível médio, a fim de que sejam desenvolvidos projetos que viabilizem a formação de novos pesquisadores e novos talentos científicos.

Essas oportunidades de formação de novos pesquisadores via PIBIC pretende que seus bolsistas vejam na pesquisa científica, independentemente da área em que ela ocorra, uma oportunidade de encontrar respostas para questões que poderão ajudar a sociedade a solucionar problemas presentes em seu cotidiano, sejam eles de ordem científica, tecnológica ou artístico-cultural (BRASIL, 2018).

No caso específico do PIBIC/EM desenvolvido na Escola André Avelino Ribeiro em parceria com a UFMT, o objetivo principal é:

“despertar vocação científica e incentivar talentos potenciais entre estudantes do ensino médio da Rede Pública, mediante sua participação em atividades de pesquisa científica ou tecnológica, orientadas por pesquisador qualificado, em instituições de ensino superior ou institutos/centros de pesquisas” (CARDOSO et al., 2017, p. 2024).

Para a análise dos LD de Biologia do PNLD (2018), nos quais nos pautamos como referências no processo de análise, nossa referência se deu a partir da metodologia da Análise de Conteúdo, conforme apresentado por Bardin (2016). Desta forma, adotamos a mesma nomenclatura utilizada por esta autora para definir nos resultados encontrados categorias de análise que contemplem responder os nossos objetivos.

O processo de análise de conteúdo, proposto por Bardin (2016), segue uma série de passos que caracterizam essa metodologia de forma que é possível perceber um rigor em relação a organização dos conteúdos a serem analisados. Isto se dá a partir de uma pré-análise, seguida de uma exploração minuciosa do material e posterior tratamento dos resultados obtidos e sua interpretação.

A fim de atender minimamente a estas orientações que inspiraram nossa análise, procedemos conforme segue abaixo:

Para as análises, o primeiro passo consistiu em identificar os livros didáticos adotados pela Escola de forma a procedermos com a análise do conteúdo, iniciando com uma “Leitura flutuante”, conforme descrito por Bardin (2016):

Análise “flutuante” – A primeira atividade consiste em estabelecer contato com os documentos a analisar e em conhecer o texto deixando-se invadir por impressões e orientações. Esta fase é chamada de leitura “flutuante”, por analogia com atitude do psicanalista. Pouco a pouco a leitura vai se tornando mais precisa, em função de hipóteses emergentes, da projeção de teorias adaptadas sobre o material e da possível aplicação de técnicas utilizadas sobre materiais análogos (BARDIN, 2016, p. 125).

A primeira etapa do processo de análise se deu a partir dos capítulos do livro que continham palavras chaves relacionadas ao objeto de estudo “Mudanças Climáticas” e os seus desdobramentos tais como: efeito estufa, aquecimento global, clima/tempo, variação climática.

Também foram considerados aspectos que caracterizam possíveis ações de origem “antrópicas” que são atribuídas como possíveis causadoras de MC, dentre elas: desmatamento, poluição; agricultura; produção industrial; revolução industrial; queima de combustível fóssil; desmatamento; degradação ambiental; desertificação; eutrofização, dentre outros indicadores de ações que podem influenciar o clima causando possíveis mudanças de seus padrões conhecidos.



A leitura inicial serviu para mapear nos LD analisados todas as páginas em que o assunto se relacionava direta ou indiretamente com o objeto estudado. A organização do conteúdo proposta pelo LD também foi objeto de observação, sendo que, para isso, consideramos o fato de as palavras-chaves estarem ligadas ao texto principal do capítulo, textos complementares e atividades propostas.

A segunda etapa se deu por meio da leitura do material selecionado na primeira etapa. Os textos escolhidos foram lidos na íntegra a fim de compreender a ideia proposta pelo autor e, a partir disso, fazer uma pequena resenha dos pontos que ligam o texto ao objeto estudado. Nesta construção textual, foi dado destaque aos pontos que envolviam mais especificamente as palavras-chaves consideradas.

A terceira etapa consistiu em uma revisão aprofundada da resenha construída e a separação de partes do texto que falavam diretamente sobre o objeto estudado, marcando os fragmentos do texto separados pela página e o capítulo em que estão localizados.

Na última etapa, a ideia era de sistematizar os tópicos com conteúdo comuns para observar qual a ligação entre eles e, a partir disso, proceder às possíveis análises.

Para a coleta de dados, utilizamos também entrevistas, por ser uma técnica utilizada em grande escala nas pesquisas de cunho social e nas pesquisas sobre ensino, pelos mais diversos profissionais. De acordo com Gil (2012), a entrevista é considerada uma “*forma de interação social*” (GIL, 2012, p. 109). A partir desta interação estabelecida, o interlocutor, através de seus questionamentos previamente delineados, busca obter dados ou informações acerca do problema de pesquisa.

Através da entrevista é possível compreender aspectos qualitativos inerentes aos entrevistados, tais quais crenças, esperanças, sentimentos, desejos, haja vista a proximidade que se estabelece entre o pesquisador e o entrevistado, quando a partir do diálogo, uma relação de confiança entre ambos se torna necessária.

Conforme Gil (2012) nos informa sobre a entrevista, sabemos que “*por sua flexibilidade é adotada como técnica fundamental de investigação nos mais diversos campos e pode-se afirmar que parte importante do desenvolvimento das ciências sociais nas últimas décadas foi obtido graças a sua aplicação*” (GIL, 2012, p. 109).

Optamos pela entrevista semiestruturada com foco nas questões relacionadas a como a temática sobre MC é abordada e discutida na disciplina de biologia. Tratamos

também sobre estes aspectos visando conhecer se dentro da área das CN ocorrem alguns trabalhos sobre o tema que visem o tratamento interdisciplinar da temática MC.

Já de forma a auxiliar nas discussões acerca das entrevistas, utilizamos a Análise de Conteúdos, considerando que as pesquisas de cunho qualitativo se utilizam, para atingir os seus objetivos de conhecer, entender e descrever as realidades sociais e, no caso específico deste estudo que são os elementos que perpassam o ato de ensinar e de aprender, de métodos e técnicas que não visem apenas a mensuração e quantificação das questões a serem pesquisadas.

Pautados na Análise de Conteúdos definimos às categorias de análises que utilizamos para compreender os resultados que obtivemos na análise do LD. Como critério observamos a presença das palavras chaves que remetiam às MC e se o contexto em que elas estavam inseridas traziam as discussões para o viés que envolvem as questões relativas as MC.

A exatidão dos dados mensuráveis e quantificáveis, que também está presente no contexto da pesquisa, não consegue sozinha expressar todas as nuances e dinamicidade que as relações de ensino possuem.

Por isso, métodos e técnicas que sejam capazes de revelar “*os aspectos latentes da realidade estudada, aprendendo e legitimando os conhecimentos de forma dinâmica e complexa, interdependente entre o observador e a realidade observada*” (ROCHA; BARRETO, 2008, p. 130), são necessárias no percurso do trabalho proposto.

Tal retrato possibilitará ainda que sejam traçados caminhos para uma intervenção que culmine numa possível transformação da realidade retratada através da pesquisa, de acordo com os objetivos propostos.

As questões que fizeram parte da entrevista versaram sobre qual o entendimento dos educandos sobre as MC; suas origens; se este assunto era do conhecimento deles e quais as fontes de informações sobre o assunto eles tiveram; se haviam estudado sobre as MC na escola e em quais disciplinas o assunto foi abordado.

Com base na análise destes dados iniciais, foi proposto um trabalho de intervenção em sala de aula com o grupo de educandos colaboradores da pesquisa.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Análise dos livros didáticos sobre as mudanças climáticas

Como o nosso público, definimos os educandos participantes do PIBIC/EM da Escola Estadual “André Avelino Ribeiro” e as análises foram realizadas nos LD utilizados por estes estudantes na disciplina de Biologia, conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Coleção de Livros Didáticos de Biologia usados pelos Bolsistas do PIBIC/EM

Componente Curricular - Biologia					
Autores	Coleção	Editora	Cód. da Coleção	Edição	Ano
Linhares et al.	Biologia Hoje	Ática	0022P18113	3º	2017
Volumes Analisados			Assunto		
Volume I	Citologia; Reprodução e Desenvolvimento; Histologia e Origem da Vida				
Volume II	Os Seres Vivos				
Volume III	Genética; Evolução e Ecologia				

Fonte: Elaborado pelo autor.

A coleção “Biologia Hoje”, da Editora Ática (LINHARES et al., 2017), faz parte das obras aprovadas pela Portaria Nº 62, de 1º de agosto de 2017, que consta lista do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLD 2018 (BRASIL, 2017).

A obra segue a divisão clássica mais utilizada pelos LD para o currículo de Biologia, em que os conteúdos que possuem uma maior interface com os contextos relativos as MC são abordados no Volume III da coleção.

Para a análise, conforme definido pela metodologia, foi considerada a ocorrência dos marcadores Mudanças Climáticas atribuídas ou relacionadas a ações de cunho Antrópico. Todas as atribuições e/ou ocorrências foram destacadas e categorizadas a partir de sua localização no corpo do livro, considerando se elas faziam parte: 1) do **Texto Principal** do capítulo analisado; 2) dos **Textos Complementares** ao Texto Principal do capítulo; ou 3) dos **Exercícios e/ou Atividades** do capítulo em questão. Devido a essa divisão, tivemos para o assunto pesquisado os seguintes resultados apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Ocorrências encontradas no Livro Didático sobre o tema Mudanças Climáticas de origem Antrópica ou relacionadas a este tipo de ação.

<b>Ocorrências Encontradas</b>				
<b>Volume</b>	<b>Texto Principal</b>	<b>Textos Complementares</b>	<b>Exercícios</b>	<b>Total</b>
Volume I	0	0	0	0
Volume II	3	1	0	4
Volume III	14	3	9	26
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>30</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Estes resultados encontrados demonstram que o maior número de ocorrências se deu no Volume III e este fato se justifica devido ao assunto abordado por este volume, utilizado nas turmas de 3º ano, abordar questões referentes a Ecologia de forma direta.

Nos outros volumes utilizados no 1º e 2º anos, não se aborda a Ecologia como seu contexto principal, sendo que nas análises referentes ao Texto Principal dos capítulos, destes volumes, encontramos apenas 3 (três) referências, sendo nenhuma no volume I da coleção e 3 (três) no volume II. Nos Textos Complementares ao capítulo analisado encontramos apenas uma referência no volume II; e, com relação aos Exercícios, os volumes I e II da coleção não apresentaram ocorrência conforme os elementos de análise definidos.

No volume III, foram encontradas 26 referências ao total, sendo 14 para o Texto Principal do capítulo, 3 (três) relativas aos Textos Complementares e 9 (nove) referências nos Exercícios. A unidade 5 do volume III tem como temática a Biosfera e Poluição e concentrou a maioria das ocorrências presentes no Volume III.

No contexto escolar, o LD é uma importante fonte de acesso aos conhecimentos sistematizados pelos educandos, haja vista ser um material educacional pautado em um processo no qual os conhecimentos ali contidos refletem a pesquisa e a produção científica da atualidade. Além disso, apresentam uma estrutura com uma linguagem mais acessível ao seu usuário devido à transposição didática que os conhecimentos científicos passam a constar como conhecimento que compõe o currículo escolar. Neste sentido, de acordo com Bittencourt (2004):

“As relações contraditórias estabelecidas entre livro didático e a sociedade têm instigado investigações variadas, por meio das quais é possível identificar a importância desse instrumento de comunicação, de produção e transmissão de conhecimento, integrante da ‘tradição escolar’ há, pelo menos, dois séculos” (BITTENCOURT, 2004, p. 1).

Assim o LD, neste sentido, torna-se, para uma grande parcela da população de estudantes em nosso país, a principal fonte de informações científicas sistematizadas que estes sujeitos têm acesso. Isso fica ainda evidente quando levamos em consideração as escolas situadas no campo, indígenas ou quilombolas, onde nem sempre há acesso à internet. Sendo assim, *“mesmo existindo outros tipos de recursos que contribuem para o ensino e a aprendizagem, como vídeos, revistas, softwares, o mais utilizado ainda é o livro didático”* (SOUZA; ALMEIDA, 2013, p. 3).

A escola no século XXI, principalmente com o advento da internet e a introdução dos smartphones no seu dia a dia, possibilita que os educandos tenham acesso a uma gama muito variada de informações. Entretanto, a forma como os conhecimentos científicos são abordados nos LD ainda sistematizam o saber científico para uma linguagem escolarizada que faz diferença no processo educacional. Essa informação corrobora com o que nos diz Lobato et al. (2009): *“o livro didático, apesar de ser apenas um dos instrumentos que professores e alunos dispõem para o desenvolvimento do conhecimento em sala de aula, é um material de fundamental importância”* (LOBATO et al., 2009, p. 8).

Os LD de CN e de Biologia têm grande relevância no processo educacional de nossos jovens por sistematizar as teorias científicas em uma linguagem acessível que abarca a importância de temas discutidos na atualidade pelos principais meios de comunicação que os estudantes têm acesso diariamente.

“Nesse sentido, é desejável que o livro didático de Ciências se concretize como material capaz de gerar conhecimentos válidos e objetivos, apresentando desafios que instiguem o desenvolvimento da capacidade de analisar e interpretar problemas por parte dos alunos, que a linguagem científica seja adequada à faixa etária do educando; que as atividades propiciem o desenvolvimento de habilidades desejáveis e as questões-problema ou desafios permitam a aplicação de conhecimentos e a construção de novos conceitos, com a mediação do professor” (SOUZA; ALMEIDA, 2013, p. 3).

Dentre estes temas, as questões relativas às MC é um deles. Termos como Efeito Estufa, Aquecimento Global, Desastres Naturais, fenômenos El nino e La nina, dentre outros, são comumente veiculados pelos principais meios de comunicação que estes jovens têm acesso, mas tal abordagem, nem sempre traz como objetivo principal a sistematização científica sobre estes assuntos.

Logo, o LD acaba por fazer este papel de organizar didaticamente estes conhecimentos fazendo as relações com as principais vertentes que compõem a compreensão destes assuntos.

“Na busca por um material contextualizado e atualizado, os livros didáticos de ciências vêm incorporando, de maneira crescente, textos e imagens originalmente publicados em revistas e jornais de divulgação científica, incorporando temas de discussão da sociedade como clonagem, transgênicos e outros apontados por Auler, Strieder e Cunha (1997), quando citam temas como Efeito Estufa, Destruição da Camada de Ozônio, Poluição Ambiental generalizada, Chuva Ácida, Água Potável e a questão energética” (LOBATO et al., 2009, p. 11).

Através de diagramas, conceitos, figuras, exercícios e atividades, o LD problematiza os contextos que ajudam o estudante a construir a partir do estudo sobre estes assuntos o seu conhecimento. Assim, o estudante, ao ouvir ou ler em algum meio de comunicação sobre MC, poderá relacionar o que foi discutido em sala de aula com as informações com as quais ele está tendo acesso.

O Livro *Biologia Hoje* (LINHARES et al., 2017), ao discutir estes assuntos, utiliza de uma linguagem que, conforme definido pelos critérios exigidos para o PNLD (2018), traz essa temática a partir de uma contextualização que visa abarcar a maior complexidade possível para dar ao assunto uma visão que consiga ser global, facilitando assim a compreensão de sua profundidade.

Isso tem como foco principal possibilitar que o estudante construa sua opinião sobre o assunto abordado e, a partir desta, seja possível contribuir para a solução de um problema prático vivenciado em seu cotidiano, com vistas ao desenvolvimento de sua comunidade e, porque não dizer, da sociedade como um todo:

“Portanto, trabalhar com temas complexos e controversos, como o das Mudanças Climáticas, é importante para o desenvolvimento da percepção do aluno para a compreensão das dinâmicas sociais e naturais que os cercam, dada a concepção de ciência que está relacionada a este assunto” (RUMENOS, 2016, p. 72).

O Livro *Biologia Hoje* traz unidades inteiras cujo assunto engloba os principais problemas que a ciência tem buscado solucionar em relação a Biosfera e poluição. Nestas unidades, foram encontradas a maioria das referências ao termo Mudanças Climáticas, totalizando 30 ocorrências distribuídas de acordo com a Tabela 3.

Tabela 3 – Ocorrências do Marcador Mudanças Climáticas por volume e por unidade do livro didático.

Ocorrências						
	Texto Principal		Texto Complementar		Exercícios	
	Unidade 4	Unidade 5	Unidade 4	Unidade 5	Unidade 4	Unidade 5
	Volume II	2	0	1	0	0
Volume III	1	14	1	2	1	8
<b>Total geral</b>	<b>17</b>		<b>4</b>		<b>9</b>	
<b>Total Final</b>	<b>30</b>					

Fonte: Próprio autor

A maioria das referências às Mudanças Climáticas foram encontradas no Volume III da Coleção do LD, principalmente na Unidade 5, que discute Biosfera e Poluição, totalizando 26 ocorrências que foram enquadradas nas categorias estabelecidas para análise. Destas 26 ocorrências da Unidade 5, do Volume III, 14 (quatorze) delas foram encontradas no Texto Principal do capítulo; 3 (três) dessas ocorrências foram referenciadas pelo autor nos Textos Complementares; e 9 (nove) Exercícios fazem o fechamento do capítulo trazendo situações que envolvem direta ou indiretamente os contextos ligados às MC causadas por influências antrópicas no ambiente.

A Unidade 4, do Volume III, se dedica basicamente a discutir os conceitos fundantes de Ecologia e as referências a MC não aparecem com tanta frequência como na Unidade 5. Na Unidade 4, encontramos uma referência no Texto Principal; uma nos Textos Complementares; e nenhuma referência nos Exercícios propostos pela unidade.

O Volume II, do Livro *Biologia Hoje* (LINHARES et al., 2017), não tem como foco principal as discussões das MC. Porém, ao tratar sobre os seres vivos de forma geral, relaciona MC a algumas situações, como as ligadas à perda de diversidade, devido a impactos causados no ambiente por atividades de origem antrópica que se conectam com situações que indicam que possíveis MC estão afetando o ambiente e causando desequilíbrios nas comunidades que compõem um determinado ecossistema.

Encontramos, nesta unidade, duas referências às MC no Texto Principal do capítulo e apenas uma nos Textos Complementares. Em relação aos Exercícios desta unidade, não foram encontrados registros que abordavam a temática estudada.

A opção por separar as análises com base nos assuntos que compõem o Texto Principal do capítulo, Textos Complementares e Exercícios, teve o intuito de seguir a estrutura básica do LD. Essa estruturação permite que tanto os conceitos, quanto problematizações sobre a temática sejam objeto de compreensão do tema.

“A importância do livro didático no ensino de Ciências é notória. O livro didático de Ciências constitui-se em um verdadeiro desafio para os autores e professores, pois deve, ao mesmo tempo, abordar conteúdos amplos, sem trazer muitas e desconexas informações, tornando-se assim algo enciclopédico e descontextualizado a estudantes e docentes. Desta forma, a análise do livro didático assume grande importância na prática pedagógica. A prática de analisar os livros a partir de critérios pode ajudar os educadores a repensar o ensino de Ciências” (ROSA; MOHR, 2012, p. 5).

Por conseguinte, a partir desta estruturação, foram definidas as categorias de análises que nortearam o processo da inserção da temática das Mudanças Climáticas no LD, considerando de que forma o livro discute as causas atribuídas as MC e se essa abordagem considera as ações antrópicas como principal causadora das alterações observadas no sistema climático da Terra e de seus impactos em relação a diversidade de vida existente no planeta.

Com o passar do tempo são observadas modificações na sociedade no que tange aos avanços científicos os quais devem chegar até o currículo escolar, modificando-o. Isto ocorre porque o conhecimento científico é mutável e isso acarreta transformações nas visões, costumes e conceitos que são abordados em sala de aula.

“Dentre as principais críticas dirigidas ao ensino de ciências, destacamos aquelas que apontam para a ênfase na apresentação do empreendimento científico como sendo uma atividade essencialmente objetiva, neutra e que conduz às verdades universais e atemporais” (PINA et al., 2010, p. 449).

A relação que a humanidade tem com a natureza é de uma visão passiva na qual ela existe apenas para servir as necessidades de manutenção da espécie humana. A visão de que a ciência controla e modifica a natureza sem que haja uma reação é fragmentada, parcial e desarticulada do ambiente e perde espaço nas publicações dos LD. A partir de uma nova visão, as ações humanas sobre a natureza passam a ser analisadas de forma crítica diante dos impactos causados no ambiente (ROSA; MOHR, 2012).

Essa nova abordagem sai da perspectiva de superioridade da espécie humana, frente as outras formas de vida, e evidencia que as ações humanas impactam, sim, o equilíbrio do planeta e tal atitude poderá trazer consequências gravíssimas para a manutenção da diversidade de vida no planeta.

Desta forma, quando o estudante tem o contato com discussões que possibilitam a ele entender como a espécie humana, a partir da sua construção cultural, científica e social, lida com o ambiente, é possível construir uma visão mais coesa sobre a atuação do homem no ambiente. Sendo assim, a partir desta construção, é importante buscar



caminhos que irão ou manter o *status quo* vigente ou procurar construir uma nova visão de mundo que transforme a situação atual para uma nova época, em que o ambiente seja considerado como parte integrante de um todo maior que garante a vida das espécies que aqui vivem e o equilíbrio necessário para essa manutenção.

“Há uma grande quantidade de informações sobre o tema Mudanças Climáticas gerados pela mídia. Esse assunto tem inspirado produções cinematográficas, documentários, livros e edições especiais de jornais e revistas. As informações sobre o tema frequentemente versam sobre as origens, as causas e as consequências sociais e ambientais dessas mudanças e destacam-se pelas controvérsias geradas diante da diversidade de posicionamentos e de tomadas de decisões, sendo que alguns se sustentam em argumentos de natureza política, econômica e ambiental, enquanto outros colocam maior ênfase em argumentos de natureza científica” (PINA et al., 2010, p. 452).

Outrossim, o autor corrobora com a posição desta pesquisa sobre como é importante o tratamento deste tema no currículo do Ensino Médio. O estudo dos impactos humanos frente ao ambiente torna-se essencial para esta compreensão e, a escola, através do seu currículo, assume papel de garantir os elementos mínimos para que o estudante construa uma visão crítica do mundo e da atuação da humanidade no planeta.

#### **4.1.1 As Categorias de Análise**

A coleção dos livros didáticos analisados *Biologia Hoje*, da Editora Ática (LINHARES et al., 2017), em seu manual do professor, traz uma série de informações úteis aos docentes que se utilizam desta publicação para que compreendam questões atuais relativas ao ensino de Biologia, sua conexão com a área de conhecimento das CN, os objetivos gerais da coleção, informações sobre a prática pedagógica, destacando algumas teorias da aprendizagem, sobre avaliação, além de orientações gerais sobre como utilizar o LD.

Ao discutir sobre o Ensino de Biologia na atualidade, a coleção se reporta ao artigo 22 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB, lei 9.394/96 (BRASIL, 1996), que versa sobre as finalidades do Ensino Médio e destaca que este nível de ensino deve prever uma formação para a cidadania, garantindo a continuidade dos estudos e a formação para o trabalho.

Cita-se também que o Ensino Médio deve garantir o aprofundamento do aprendizado adquirido no Ensino Fundamental, primando pela contextualização curricular, que possa contemplar acontecimentos presentes na sociedade a partir de referências históricas, sociais, políticas, econômicas, culturais e ambientais, sendo que:

“A Contextualização dos conceitos, é também um importante recurso para trazer à tona outras áreas do conhecimento relacionadas a um tema ou assunto. É, portanto, um dos possíveis caminhos para se atingir a interdisciplinaridade” (LINHARES et al., 2017, p. 291).

Como a disciplina de Biologia faz parte da área de conhecimento das CN, discutir ou tratar sobre questões de cunho ambiental são essenciais ao seu currículo, principalmente quando nos deparamos com a complexidade presente nas questões que envolvem as MC. É, portanto, essencial que uma abordagem mais globalizante seja considerada.

Tratar os contextos que envolvem as MC a partir de uma abordagem que considere a transversalidade dos contextos ambientais coloca essas discussões em um patamar que exige uma ampliação teórica que extrapola os conceitos estudados apenas na Biologia.

Neste aspecto, a coleção traz alguns objetivos básicos, os quais destacamos:

“Compreender os conceitos científicos básicos e relacionar o que aprende na escola com o cotidiano, a própria saúde, o ambiente, a sociedade e suas tecnologias; Adquirir competências que permitam seu progresso no trabalho e em estudos posteriores; compreender que a Biologia, assim como as demais ciências, é um conjunto de conhecimentos que se modificam ao longo do tempo e que não está definitivamente estabelecido; Identificar relações e a interdependência entre todos os seres vivos, inclusive a espécie humana, e os demais elementos do ambiente, avaliando como o equilíbrio dessas relações é importante para a manutenção da vida em nosso planeta; Aplicar os conhecimentos adquiridos de forma responsável, de modo a contribuir para melhorias das condições ambientais, da saúde e das condições gerais da vida e da sociedade; Identificar habilidades, procedimentos e competências comuns à Biologia e às outras áreas do conhecimento; Compreender a influência de determinados contextos histórico, político, econômico e social na produção de conteúdo de diferentes disciplinas” (LINHARES et al., 2017, p. 294).

Os objetivos do Manual do Professor contemplam diversos aspectos ligados a uma visualização crítica sobre as implicações das MC para a nossa sociedade. Nos dão também elementos para que o educando construa sua opinião sobre a sociedade atual e o seu modo de vida, a fim de que, a partir da construção dessa consciência, ele possa escolher qual o caminho irá trilhar frente a sua relação com a natureza.

Com isso, entendemos que, ao abordar questões relativas às MC e qual é a influência das ações antrópicas frente a acelerar os impactos causados por estas mudanças, a coleção presta um grande serviço a nossos jovens e à conservação e preservação dos diferentes ambientes.

Para analisarmos a publicação e evidenciar os marcadores que pudessem nos mostrar como as ações de cunho antrópico podem estar atreladas às principais Mudanças

nos Sistemas Climáticos na atualidade, atribuímos 5 categorias de análise, conforme disposto na Tabela 4.

Tabela 4: Categorias de Análise atribuídas aos textos do Livro Didático que discutem contextos ligados às Mudanças Climáticas

Nº	Categorias	Texto principal	Texto complementar	Exercícios
01	Citam Mudanças e/ou Alterações Climáticas de forma direta	2	1	1
02	Citam Ações Antrópicas de forma direta	2	2	0
03	Falam sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global como causadores das Mudanças Climáticas devido à Liberação de CO <sub>2</sub> na atmosfera e suas consequências	4	0	8
04	Associam a perda da Diversidade dos Biomas a eventos climáticos que caracterizam Mudanças Climáticas de Origem Antrópica	2	0	0
05	Associam a perda da diversidade a ações antrópicas sem necessariamente vincular o fato a Mudanças Climáticas	7	1	0
<b>Total de textos analisados</b>		<b>17</b>	<b>4</b>	<b>9</b>
<b>Total geral de ocorrências</b>			<b>30</b>	

Fonte: Próprio autor

O trabalho de análise do LD seguiu alguns passos inspirados em Bardin, ao trabalhar a Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016). Quando da leitura do conteúdo da coleção em análise, foram sendo pensadas as possíveis categorias de análise e as definições dos trechos em que o assunto aparece na coleção. Após algumas leituras e a construção de um texto com as páginas, capítulos e o tipo de texto no qual o tema “Mudanças Climáticas” aparecia, as categorias foram se consolidando. No primeiro momento, foram definidas 08 (oito) categorias com um total de 46 ocorrências referentes a temática.

Ocorre que durante o processo de análise do material, houve a necessidade de reordenamento dos trechos classificados e com isso algumas categorias que tratavam do mesmo assunto foram suprimidas. Ao final, ficamos, conforme a tabela 4, com 5 categorias e um total de 30 ocorrências, divididas nos: Texto Principal do capítulo com 17 referências; Textos Complementares com 4; e nos Exercícios encontramos 9 referências ao total, divididas nas categorias, conforme demonstrado na Tabela 5.

Tabela 5: Número de ocorrências sobre a temática Mudanças Climáticas por categoria.

Nº	Categorias de análise	Ocorrências			Total
		Texto Principal	Texto Complementar	Exercícios	
1	Citam Mudanças e/ou Alterações Climáticas de forma direta	2	1	1	4
2	Citam Ações Antrópicas de forma direta	2	2	0	4
3	Falam sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global como causadores de Mudanças Climáticas devido a liberação de CO2 na atmosfera e suas consequências	4	0	8	12
4	Associam a perda da Diversidade dos Biomas a eventos climáticos que caracterizariam Mudanças Climáticas de origem Antrópica	2	0	0	2
5	Associam a perda da diversidade a ações antrópicas sem necessariamente vincular o fato a Mudanças Climáticas	7	1	0	8
<b>Total</b>		<b>17</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>30</b>

Fonte: Próprio autor

#### 4.1.1.1 Presença do marcador Mudanças e/ou Alterações Climáticas

A primeira das categorias que destacamos é a “*Citam Mudanças e/ou Alterações Climáticas de forma Direta*”. Nesta categoria, o que foi sobrelevado foi o uso da

expressão “Mudanças Climáticas” no texto. Encontramos duas citações que descreviam de forma direta a expressão “Mudanças Climáticas” no Texto Principal; uma menção direta ao termo no Texto Complementar e um Exercício cujo tema também apareceu diretamente.

O capítulo 19 – “Distribuição dos Organismos” aborda os mais variados biomas e sua caracterização e distribuição na Biosfera. Ao descrever, na página 240, a Tundra, temos a seguinte passagem: *“As mudanças climáticas provocadas pelo aquecimento global e a exploração do petróleo nas regiões de tundra constituem uma ameaça a esse bioma”* (LINHARES et al., 2017, p. 240).

O trecho destaca dois assuntos de grande importância quando se discute sobre as MC, os quais possuem grande relação, conforme relatórios do IPCC (2007; 2018), com as ações antrópicas e sua interferência nos sistemas climáticos que são o Aquecimento Global e a exploração de jazidas e utilização do petróleo como a principal fonte de energia para a sociedade atual. O impacto destas ações aumentou drasticamente nos últimos 50 anos quando houve um grande avanço científico e tecnológico na estruturação da sociedade capitalista, conforme a conhecemos na atualidade.

Esse Bioma está presente em regiões de clima muito frio, que formam a tundra ártica e a alpina, locais estes de temperaturas muito baixas, com verões curtos, em que o solo permanece congelado a maior parte do tempo e possui uma vegetação rasteira com musgos, líquens, capins e poucos arbustos, além de uma restrita biodiversidade de animais (LINHARES et al., 2017).

O Aquecimento Global é uma das ameaças mais prementes nesse bioma, por intensificar o derretimento do gelo presente nessas regiões provocando uma alteração em sua estrutura que pode colocar em risco toda a estruturação da vida do bioma e acarretar mudanças no clima de outras regiões do planeta.

No capítulo 05 da unidade 04, o texto principal traz o tema Poluição como norteador das discussões. Destaca como as ações antrópicas contribuem para um processo de degradação dos ambientes que trará consequências para o clima do planeta.

Na página 280, o capítulo destaca que “consequências e soluções” com relação a destruição da Biodiversidade, na dimensão que estão sendo registradas na atualidade, nunca foram observadas na história conhecida do planeta. O texto traz a problemática das monoculturas e da expansão pecuária, que se desenvolveram sobremaneira nos últimos anos, devido aos avanços tecnológicos que aumentaram a produção agrícola do planeta, sendo no Brasil o Estado de Mato Grosso um dos expoentes desse grande

desenvolvimento, que aumenta de forma significativa a produção, principalmente de grãos.

O aumento de produção nestes tipos de ecossistemas artificiais exige que grandes áreas sejam desmatadas para a produção agropecuária visando o cultivo e/ou criação de espécies rentáveis economicamente para o agronegócio. Ocorre que essa uniformidade de espécies se torna, devido à baixa diversidade de organismos, muito susceptível a aparecimento de pragas, conforme destaca o texto: *“Essa uniformidade é perigosa, pois a sensibilidade ao ataque de pragas e as mudanças climáticas passam a ser maiores”* (LINHARES et al., 2017, p. 280).

No texto do parágrafo anterior, o autor destaca a necessidade de conservação dos ambientes naturais para que o património genético das espécies sejam preservados, trazendo a salvaguarda destes ambientes como um fator que tende a não provocar modificações bruscas nos Sistemas Climático. Isso manteria a diversidade de organismos presentes, possibilitando assim uma maior variabilidade de espécies que seriam mais resistentes a alguns tipos de alterações no ambiente. Desta forma, esses organismos teriam maior chance de sobreviver a pragas e a outras pressões que assolam os sistemas de monocultura e exigem cada vez mais o desenvolvimento de agrotóxicos e outros tipos de produtos químicos que interferem nos ciclos ambientais e prejudicam os ecossistemas.

Ainda na unidade 5, o Texto Complementar encontrado na página 226, no box “Biologia e Sociedade”, contribui com a discussão, trazendo um assunto que tem ocupado a mídia de forma muito frequente, principalmente nos últimos meses, tendo repercussão mundial, que tratam das “Cúpulas do Clima – COP”, mais especificamente sobre a Cúpula do Clima de Paris conhecida como – COP 21. Este Box explica, em linhas gerais, os principais pontos desse documento de grande importância para o futuro do nosso planeta.

O Acordo de Paris, como ficou conhecido o documento final aprovado, foi assinado por mais de 170 países que compõem a Cúpula e traz o compromisso assumido pelos seus signatários de manter em níveis abaixo de 2% a temperatura média do planeta, adotando para isso medidas que visam reduzir as emissões de CO<sub>2</sub> de origem antrópica até 2050 para evitar a intensificação do Aquecimento Global.

O Relatório do IPCC (2018) estabelece que o aumento de temperatura que intensifica o Aquecimento Global seja limitado a 1,5° entre 2032 a 2052. Esta proposição irá exigir um grande engajamento de toda a sociedade e dos agentes públicos na elaboração de políticas públicas que visem não ultrapassar este limite, devido aos graves

e, em alguns casos, irreversíveis danos que serão causados aos ecossistemas em todo o planeta.

Essa temática se coloca como uma das relevantes discussões que podem ser debatidas em sala de aula. Este tipo de documento traz em seu conteúdo temáticas que perpassam todas as áreas de conhecimento por possuir em sua essência contextos e interesses físicos, econômicos, sociais, culturais e ambiental que são de grande interesse para as políticas públicas das várias nações que assinam o acordo.

Para uma formação cidadã que valorize a construção de uma visão de mundo que considere os diversos aspectos da complexidade ambientais, principalmente ligadas a atuação da humanidade frente ao planeta, é essencial a construção de uma visão crítica da realidade atual e suas implicações para toda a vida no planeta.

O Capítulo 20, na página 282, nos traz um exercício no qual o marcador “Mudanças Climáticas” é apresentado a partir de estudos científicos realizados pelo Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas – Ligado ao Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – IPCC.

Este Exercício destaca que os estudos do IPCC Brasil concluíram que *“muitos impactos já são observados e poderão ficar mais intensos nos próximos 50 anos, a exemplo da redução da capacidade hídrica da Amazônia em até 40%, aumento de temperatura em até 6°C, terras agricultáveis reduzidas e grandes enchentes”* (LINHARES et al., 2017, p. 282). O exercício propõe ao estudante relacionar as interações entre o solo, atmosfera, clima e águas subterrâneas e superficiais que destacam a complexidade do sistema climático, de modo que o educando descreva um tipo de impacto humano sobre o solo e o que fazer para minimizar esse impacto.

#### 4.1.1.2 Marcador Ações Antrópicas

Esta categoria tem como título *“Citam ações antrópicas de forma direta”* e abarca todos os excertos de textos em que se atribui à ação humana a ocorrência de impactos ambientais que afetem o ambiente.

Foram encontrados marcadores na Unidade 4 do volume III, para essa categoria, já no texto de abertura da unidade, que tem por objetivo apresentar e discutir conceitos fundantes de Ecologia, necessários para a compreensão das estruturas que formam os ecossistemas que compõem os biomas da Biosfera em toda a sua diversidade.

Já no texto de apresentação da Unidade na página 170, o Texto Principal afirma que *“a poluição do ar e da água, a desertificação do solo, o esgotamento de recursos naturais, a excessiva produção de lixo e a diminuição da diversidade são alguns dos efeitos colaterais da ação do ser humano sobre o ambiente ao longo da história”*. (LINHARES et al, 2017, p. 170).

O presente texto apresentado como introdução para o capítulo se propõe a discutir os conceitos de Ecologia, o que nos dá uma ideia de que o autor, ao sugerir a abordagem para o assunto, ressalta que as ações antrópicas precisam sim ser consideradas para a compreensão da atual situação ambiental.

Este texto traz ainda em seu contexto problemas para os quais as políticas ambientais ainda não encontraram soluções, tais como o problema da água e do lixo que preocupam diversos setores da sociedade mundial devido aos graves problemas de saúde que geram para a população, principalmente a mais carente por causa do uso inapropriado da água ou a falta dela e das questões relativas ao problema da produção e acondicionamento do lixo. Também aparecem com excessivo peso na atualidade as questões relativas à poluição do ar, acima de tudo nos grandes centros urbanos que também contribuem para o agravamento da saúde das populações.

O Lixo e a poluição da água trazem grandes problemas para as nossas cidades e, também, para as outras formas de vida que sofrem as consequências da contaminação da água do mar, rios e outros mananciais em razão da destinação errada de esgoto, agrotóxicos, lixo, dentre outros poluentes produzidos pela espécie humana que atingem essas fontes de recursos que garantem a manutenção da vida no planeta.

O PBMC (2016) retrata esse contexto ao afirmar que:

“Assim como nas complicações relacionadas às inundações e alagamentos, as falhas na gestão dos resíduos sólidos, o que inclui deficiências no sistema de coleta e na disposição final, já podem ser atribuídas como a causa de diversos impactos ambientais, entre eles a poluição da água e dos solos. Na ausência de aterros sanitários devidamente projetados e compostos por mantas impermeabilizantes, a lixiviação do chorume tende a atingir lençóis freáticos utilizados como fonte de abastecimento de água pelas comunidades, gerando contaminação por metais pesados ou outros químicos” (PBMC, 2016, p. 57).

Os riscos à saúde da população humana e para todo o meio ambiente e todos os seres vivos que dele dependem podem ser avaliados ao tomarmos conhecimento de desastres ambientais provocados por grandes empresas que podem contaminar os lençóis freáticos que abastecem as cidades e toda uma região que depende desse curso de água; contaminar mares e oceanos colocando em risco as espécies de seres vivos que existem em uma dada região; contaminar com agrotóxicos rios e lagos em função da intensa



utilização de fertilizantes e agrotóxicos nas plantações, além dos riscos à saúde humana por causa do aumento de doenças que encontram nos depósitos de resíduos sólidos um local propício para a sua proliferação.

A abordagem, encontrada na página 220, no texto principal para a categoria avaliada, ocorreu no capítulo 05 do LD volume III que discute a “Biosfera e poluição”. Ela traz em seu texto de chamamento para o conteúdo, que será tratado nas unidades, uma referência direta dos seres humanos e de suas atividades como um fator de aumento do grau de modificações dos ecossistemas, principalmente nos últimos dois séculos, e destaca as possíveis consequências aos mais variados níveis do sistema climático que levariam ao esgotamento dessas fontes de recursos de forma irreversível, a ponto de causarem danos para a biosfera (LINHARES et al., 2017).

Quando o texto argumenta que *“todos os seres vivos interagem nos ecossistemas e modificam o ambiente. No entanto, o grau de interferência do ser humano tem se mostrado tão alto nos últimos dois séculos que podem trazer consequências irreversíveis”* (LINHARES et al., 2017, p. 220), fica clara a opção do autor sobre como as ações antrópicas interferem na dinâmica da vida e dos sistemas climáticos do planeta.

Nos Box reservados para os Textos Complementares, encontramos duas referências a ações de cunho antrópico que são usadas para exemplificar os conceitos estudados nestas unidades.

Uma menção ocorre no Texto Complementar “Biologia e História”, da Unidade 4, que cita um fato registrado em Londres, no ano de 1952, no qual se realça a preocupação com a qualidade do ar, com registros de relatos desde a Grécia antiga.

O texto frisa o quanto houve a intensificação dessa questão com o advento da Revolução Industrial e a interferência dos processos industriais na qualidade do ar em cidades da Inglaterra e nos Estados Unidos, nos séculos XIX e XX, mesmo com a edição de leis para o controle da emissão de fumaça (LINHARES et al., 2017).

O Relatório do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas – PBMC (2016), já em sua introdução, indica como os grandes centros urbanos intensificam a ação de agentes causadores da MC:

“Reunindo mais da metade da população mundial, as cidades concentram ainda a maioria dos ativos construídos e das atividades econômicas, fatores que fazem com que esses ambientes estejam altamente vulneráveis às mudanças climáticas. Os impactos causados pelas alterações no clima já são sentidos nos centros urbanos e vêm aumentando nos últimos anos. Os principais problemas envolvendo mudanças climáticas e cidades são o aumento de temperatura, aumento no nível do mar, ilhas de calor, inundações, escassez de água e alimentos, acidificação dos oceanos e eventos extremos. A maioria das cidades

brasileiras já tem problemas ambientais associados a padrões de desenvolvimento e transformação de áreas geográficas. Mudanças exacerbadas no ciclo hidrológico pelo aquecimento global tendem a acentuar os riscos existentes, tais como inundações, deslizamentos de terra, ondas de calor e limitações de fornecimento de água potável” (PBMC, 2016, p.11).

Esse caso ficou conhecido como “Grande nevoeiro (Smog)”: *Na ocasião, a cidade de Londres ficou coberta por uma fumaça densa durante quatro dias e estima-se que quase 4 mil pessoas tenham morrido*” (LINHARES et al., 2017, p. 173).

O box adquire notável importância por ilustrar no capítulo uma situação real, um fato histórico, para exemplificar como a ação humana pode impactar o ambiente, o que a torna significativa. Por ser um registro histórico, o texto traz em seu conteúdo possibilidades de integrar a discussão ambiental, a partir das ações humanas, como outras áreas do conhecimento.

O texto discute ainda questões que são abordadas pela física, como a questão da inversão térmica que acabou por provocar a permanência da fumaça em cima da cidade de Londres, devido à presença de uma camada de ar frio que impediu a dissipação da fumaça. Sobreleva também questões que envolvem a química quando trata da formação de chuva ácida e sobre os efeitos da poluição sobre a camada de ozônio que começou a ser observada ainda na segunda metade do século XX, além de permitir a partir de ações de protestos de grupos sociais e políticos a ligação do tema com a área de conhecimento das humanas, especificamente da geografia e história, fora os contextos sociológicos e filosóficos que envolvem a discussão em si.

Já na unidade 5, na página 250, no box “Biologia e Ambiente”, temos a discussão referente aos processos de desertificação. Neste box, evidencia-se que “*a desertificação pode ser provocada pela atividade humana ou por alterações climáticas. [...]*” (LINHARES et al., 2017, p. 250). Este box atribui a intensificação do processo de desertificação a ações de cunho antrópico, principalmente ligadas ao avanço das áreas agropecuárias e a necessidade do desmatamento de áreas com vegetação nativa para acomodar a produção dos *commodities* do agronegócio e os processos de mineração que ocorrem em várias regiões e modificam completamente a paisagem do local.

O resultado dessas práticas é um processo de erosão do solo e sua consequente desertificação face às modificações ocorridas. Existem vários estudos que mostram processos de desertificação que estão ocorrendo em florestas tropicais, principalmente na Amazônia por causa do desmatamento indiscriminado e utilização predatória do solo.

#### 4.1.1.3 Marcador Efeito Estufa e Aquecimento Global devido a liberação de CO<sub>2</sub>

Essa categoria engloba todas as citações que “*Falam sobre Efeito Estufa e Aquecimento Global como causadores de Mudanças Climáticas devido a liberação de CO<sub>2</sub> na atmosfera e suas consequências*”. Conforme definição dada por Tílio Neto (2010), essa consequência de Efeito Estufa intensificado pelo aumento do Aquecimento Global é colocado como um possível gerador de Mudanças Climáticas registradas no planeta, principalmente nos últimos anos, e, por isso, as citações que tratam desse assunto não poderiam faltar nessa discussão, além do fato de que o Aquecimento Global já foi mencionado em outros momentos durante essa análise.

Para este marcador, encontramos 4 ocorrências no Texto Principal: uma no capítulo 9 da unidade 4 do volume II dessa coleção; duas no capítulo 18 do volume III; e uma no capítulo 19 também do volume III.

A unidade 4 do volume II trata sobre o Reino Animal e o capítulo 9 discute o grupo dos Poríferos e Cnidários focalizando em suas principais características e no sistema de classificação desses filos, além de apresentar também algumas características referentes ao tipo de ambiente propício para a existência desses grupos de animais (LINHARES et al., 2017).

No texto introdutório do capítulo, o autor destaca a queima de combustível fóssil como a principal responsável pela liberação de CO<sub>2</sub> na atmosfera. Menciona também como os recifes de corais, locais onde encontram-se uma grande biodiversidade de organismos, tendem a ser afetados pelas consequências climáticas do aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera e pela sua ampla absorção pelas águas marinhas.

Esses fatos provocam um processo de acidificação da água do mar que afeta diretamente os recifes de corais prejudicando toda a diversidade de vida que existe nesse tipo de ecossistema: “*os danos aos recifes de corais são muito prejudiciais porque eles apresentam uma enorme biodiversidade e deles dependem muitas espécies de peixes e o sustento dos pescadores em várias partes do mundo*” (LINHARES et al., 2017, p. 115).

Dados do IPCC (2007;2018) têm demonstrado processos de branqueamento de corais em diversas partes do mundo motivados pela acidificação da água do mar, o que provoca uma série de prejuízos para diversas espécies marinhas que, por causa da intensidade e a amplitude desses impactos, não conseguem se adaptar nas novas condições ambientais e acabam por sofrer processos de extinção.

No capítulo 18 da unidade 5, o Texto Principal do capítulo nos traz os conceitos de Efeito Estufa e Aquecimento Global. Para o Efeito Estufa, são utilizados os modelos clássicos encontrados em diversas publicações que utilizam o exemplo das estufas para descrever o efeito, responsável pela manutenção da temperatura do planeta conforme conhecemos hoje, evitando, assim, o resfriamento da superfície do planeta que acarretaria não condição de desenvolvimento da vida.

Neste texto, ressalta-se em linhas gerais como o fenômeno do Efeito Estufa ocorre e a sua importância para a manutenção de uma temperatura ideal para a vida no planeta. Informa-se, ademais, que, caso esse fenômeno natural não ocorresse, a temperatura média do planeta seria em torno de  $-18^{\circ}\text{C}$ , o que inviabilizaria várias formas de vida que atualmente formam nossa biodiversidade.

O texto também aponta os diversos gases atmosféricos que colaboram para que haja esse efeito, sendo que os principais Gases do Efeito Estufa são: o vapor de água; o gás carbônico, o gás metano; o dióxido de nitrogênio e os clorofluorcarbonos, apresentados em grau de importância na manutenção do Efeito Estufa (LINHARES et al., 2017).

Destaca-se o fato de que o gás carbônico é o principal gás que mantém o Efeito Estufa, responsável por mais de 50% desse efeito. Ocorre que os níveis de  $\text{CO}_2$  atmosférico tiveram um aumento absurdo, nunca registrado em outro período da história do nosso planeta depois do advento da Revolução Industrial, principalmente a partir da segunda metade do século XX, que coincide com o aumento da produção industrial, através da utilização do petróleo como principal fonte de energia para os processos industriais da sociedade capitalista atual.

“Uma característica destacou-se no mundo que a humanidade deixou quando entrou na Revolução Industrial; era um mundo dominado por um crescente gargalo de energia. As fontes primárias de energia foram fortemente restringidas em magnitude e localização. Eles consistiam em vento e água se movendo pela superfície da Terra e, na biosfera, plantas e animais. Todas essas fontes de energia são derivadas do fluxo de energia do Sol, que impulsiona a circulação atmosférica e o ciclo hidrológico e fornece a fonte fundamental de energia para a fotossíntese. Esses processos têm ineficiências intrínsecas inevitáveis; as plantas usam menos de 1% da radiação solar incidente para a fotossíntese e os animais que comem plantas obtêm apenas cerca de 10% da energia armazenada nas plantas. A descoberta e exploração de combustíveis fósseis quebraram esse gargalo. Os combustíveis fósseis representavam um vasto estoque de energia solar do passado que se acumulou de dezenas ou centenas de milhões de anos de fotossíntese. Eles eram a fonte perfeita de combustível - ricos em energia, densos, facilmente transportáveis e relativamente simples de acessar” (STEFFEN et al., 2011, p. 848).

Essa elevada queima do petróleo tem provocado um grande aumento nos níveis de presença do CO<sub>2</sub> atmosférico, intensificando assim o Efeito Estufa. Na esteira dessa intensificação, ocorre um outro processo observado mais intensamente nos últimos anos que é o Aquecimento Global, produto da intensificação do Efeito Estufa. Ambos os processos comprovam que o calor que a terra recebe do sol tem cada dia mais ficado retido na superfície do planeta, causando seu aquecimento. Para Rumenos (2016):

“Dado o aumento da quantidade de gases-estufa na atmosfera, devido a causas naturais e antrópicas [...] ocorre a intensificação do fenômeno efeito estufa, acarretando o aquecimento atmosférico ou o aumento da temperatura terrestre, fenômeno denominado Aquecimento Global” (RUMENOS, 2016, p. 95).

Novamente, atribui-se esse processo de Aquecimento Global ao aumento da CO<sub>2</sub>, principalmente o aumento de origem antrópica, liberado pela queima de combustível fóssil e o causador desse grande aquecimento do planeta. Conforme previsões do IPCC (2007; 2018), se não for controlado, tende a provocar a extinção de uma grande parcela da diversidade da vida do planeta e provocar Mudanças no Clima que poderão causar os mais diversos tipos de desastres ecológicos em diversas partes do planeta. O autor acentua sobre a presença de CO<sub>2</sub> na atmosfera que:

“No início da Revolução Industrial, iniciada na Inglaterra no final do século XVIII, a concentração de CO<sub>2</sub> era de 280 partes por milhão – ppm. Com a substituição do trabalho artesanal pelo trabalho com o uso de máquinas, a concentração de CO<sub>2</sub> atmosférico, passou de 315ppm no final da década de 1950, e em 2015 ultrapassou os 400 ppm” (LINHARES et al., 2017, p. 224).

Há uma menção sobre a Revolução Industrial como o um marco no processo de interferência humana na dinâmica da vida no planeta Terra. Esse é um assunto encontrado várias vezes em discussões dentro da área das ciências da natureza e na área de humanas por possibilitar uma gama de desdobramentos que envolvem contextos físico-químicos do ambiente e sua interferência na sociedade como um todo.

Contribui muito para aumentar a concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera os grandes aglomerados urbanos e as mais diversas atividades que alimentam energeticamente estes ambientes. Os ecossistemas urbanos acabam por utilizar grandes quantidades de fontes de carbono para a produção de energia. Corroborando com isso, o PBMC (2016) nos aponta que:

“As cidades possuem um papel significativo nas emissões de gases do efeito estufa, em especial o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), pois atraem pessoas em busca de bens e serviços, oportunidades de emprego e qualificação profissional,

aumentando a demanda por transportes, bem como a intensificação de seus impactos ambientais e sociais. O aumento populacional associado a uma elevada taxa de urbanização fará com que as cidades se tornem, portanto, os principais vetores do aumento das emissões de gases do efeito estufa” (PBMC, 2016, p. 27).

Todo esse panorama dos estudos do PBMC (2016), ancorados nos relatórios do IPCC (2007, 2018), são úteis para nos dar uma dimensão de como a interferência das ações humanas estão afetando o equilíbrio climático do planeta de forma acelerada. Estes estudos apontam diversas situações que exigem uma postura dos governos na formulação de políticas públicas que possam minimizar algumas das previsões já comprovadas e evitar a intensificação de algumas que ainda estão em fase inicial. Todos os ecossistemas da Terra tendem a sofrer impactos devastadores caso alguma atitude drástica não seja tomada.

O capítulo ainda traz ancorado nas previsões do IPCC (2007;2018) as possíveis consequências do Aquecimento Global, salientando a possibilidade do derretimento das geleiras e o aumento do nível do mar; a interferência do aquecimento global na dinâmica das correntes atmosféricas que definem o clima de diversas regiões do planeta; a dinâmica da distribuição das águas marinhas e água doce; as interferências em atividades humanas de grande peso político e econômico como a produção agrícola que poderá gerar muita fome em algumas regiões do planeta; a proliferação de insetos e doenças que poderão atingir uma grande parcela da população mundial e o risco eminente de uma grande extinção que diminuiria em 20 a 30% da biodiversidade do planeta até 2100 caso nenhuma medida de mitigação seja implementada pelas autoridades mundiais para tentar frear alguns desses danos previstos (LINHARES et al., 2017).

Bursztyn e Eiró (2015), com base nos relatórios do IPCC nos apontam que o aumento do Aquecimento Global, e a conseqüente influência deste fato em outros aspectos relacionados ao clima do planeta, está diretamente relacionado ao processo de industrialização da sociedade atual que se intensificou a partir de meados do século XX de modo que fica evidente a interferência das atividades humanas na atual situação de transformação observada no clima de diversos ecossistemas em todo o mundo.

Marengo (2007), ratificando esta linha argumentativa, trata destas conseqüências quando nos diz que:

“Algumas conseqüências notáveis do aquecimento global foram já observadas, como o derretimento de geleiras nos pólos e o aumento de dez centímetros no nível do mar em um século. Uma tendência de aquecimento em todo o mundo, especialmente nas temperaturas mínimas, em grandes cidades do Brasil como São Paulo e Rio de Janeiro, pode ser agravada pela urbanização. Os modelos globais de clima projetam para o futuro, ainda com algum grau de incerteza,

possíveis mudanças em extremos climáticos, como ondas de calor, ondas de frio, chuvas intensas e enchentes, secas, e mais intensos e/ou freqüentes furacões e ciclones tropicais e extratropicais. Exemplos podem ser observados anualmente: 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. Estes fenômenos têm sido atribuídos à variabilidade natural do clima, mudanças no uso da terra (desmatamento e urbanização), aquecimento global, aumento da concentração de gases de efeito estufa e aerossóis na atmosfera” (MARENGO, 2007, p. 25).

O excerto acima nos dá uma dimensão de como a humanidade vem tratando os biomas terrestres. Essa visão de que o ambiente como um todo estaria a serviço da humanidade é uma visão equivocada em relação a como o ser humano enxerga os ecossistemas. A humanidade precisa entender que a sua permanência no planeta se dá a partir de um convívio harmônico entre as mais variadas formas de vida que povoam os mais diversos ecossistemas e as complexas interações que os caracterizam como um todo. Esses exemplos de extremos climáticos tendem a se agravar com a intensificação das emissões de CO<sub>2</sub> que tendem a aumentar o Aquecimento Global.

Como fechamento das discussões do Capítulo, informa-se sobre o Protocolo de Kyoto que foi assinado em 2015 por cerca de 190 países. Esse protocolo prevê a diminuição das emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera a níveis menores que os observados em 1990 (LINHARES et al., 2017).

Para isso, atribui-se metas diferentes para os países desenvolvidos, que acabam sendo os maiores poluidores e para os países em desenvolvimento, como o caso do Brasil que pode vender créditos de carbono, através da preservação de suas florestas para os países cuja cobertura vegetal encontra-se bastante comprometida devido ao desmatamento.

A discussão do Protocolo de Kyoto, assim como o Acordo de Paris, são assuntos atuais, presentes com grande frequência na mídia e de suma importância para serem discutidos em sala de aula devido ao grau de importância para a sobrevivência da humanidade. Tais assuntos são chave para um ensino de ciências comprometido com a formação do cidadão.

No Capítulo 19, na página 256, há referência à intensificação do Efeito Estufa e o conseqüente Aquecimento Global tem interferido na dinâmica dos ecossistemas dos ambientes aquáticos em devido às MC. Nesta categoria, ao final do capítulo, encontramos um número considerável de exercícios sobre o assunto. Foram destacados com os

marcadores em questão um total de 8 Exercícios, dentre eles, alguns descritivos e de múltipla escolha.

Na página 233, do capítulo 18, os Exercícios números 3, 5 e 6 versam sobre a intensificação do efeito estufa em razão de ações antrópicas, principalmente ligadas a queima de combustível fóssil, que é a principal fonte de energia utilizada para garantir o funcionamento da sociedade capitalista. Essa excessiva queima devolve como subproduto da combustão, que libera a energia presa no petróleo e no carvão mineral, uma grande quantidade de CO<sub>2</sub> para a atmosfera.

Essa grande quantidade de gás carbônico liberada intensifica o aquecimento global e, por extensão, potencializa o efeito estufa. O exercício também notabiliza a liberação do metano associada a produção pecuária, além de citar outros gases potencializadores do efeito estufa. No entanto, o principal vilão neste caso ainda é o CO<sub>2</sub>.

Na página 235, o exercício 13 versa sobre a importância do Protocolo de Kyoto para o processo de contenção do aumento da liberação de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Esse protocolo prevê ações diferenciadas para os países signatários com base em seu grau de desenvolvimento industrial, o que coloca algumas nações como as principais responsáveis pela maioria das liberações de gás carbônico para a atmosfera e ações diferenciadas para os países em fase de desenvolvimento, objetivando que estes, caso tenham uma grande área de cobertura vegetal, conservem suas florestas e assim recebam créditos de carbono por esta ação.

Na página 236, o exercício 17 evidencia as consequências da potencialização do efeito estufa que tem gerado um maior aquecimento das águas oceânicas superficiais que com isso, absorvem menos CO<sub>2</sub> e, com isso, também contribuem com o agravamento do efeito estufa e com o aquecimento global.

Existem vários estudos que discutem o aumento de CO<sub>2</sub> atmosférico registrado a partir do início da Revolução Industrial e que, se não for controlado, pode ocasionar drásticas mudanças no clima do planeta. Queimadas de florestas também contribuem para um aumento de CO<sub>2</sub> na atmosfera.

Seguindo a mesma linha de discussão, os exercícios 8, 9 e 10 expõem a importância de medidas mitigadoras para controlar o aumento do efeito estufa, acelerado pelo aquecimento global. Dentre essas medidas, os exercícios destacam ações ligadas a preservação de florestas e ao reflorestamento de áreas degradadas como uma das ações possíveis de serem implementadas para frear o processo de aquecimento do planeta e suas possíveis consequências.



#### 4.1.1.4 Marcador perda de Diversidade

Nesta categoria, estão listados apenas dois casos de ocorrência no Texto Principal que se enquadraram na categoria: *“Associam a perda da diversidade dos Biomas a eventos climáticos que caracterizam Mudanças Climáticas de origem Antrópica”*. Essas duas ocorrências se deram em textos do capítulo 19 da Unidade 5.

Esse capítulo, já citado em outro momento durante essa análise, trata sobre a Distribuição dos organismos nos biomas terrestres e, além de caracterizar estes ecossistemas e sua biodiversidade, aponta como as ações antrópicas colocam em risco as formas de vida que evoluíram e constituem esses biomas.

A primeira referência desta categoria é encontrada na página 242. O texto declara que *“O desmatamento das florestas tropicais provoca alterações climáticas [...]”* (LINHARES et al., 2017, p. 242). Neste trecho, temos atribuída à ação de desmatamento, que é uma ação de cunho totalmente antrópico, como causadora de MC no ambiente.

O texto continua discutindo sobre como a destruição da vegetação afeta o ciclo da água nos biomas tropicais e o quanto a diminuição da umidade nesse tipo de bioma pode afetar o clima de diversas regiões do planeta. Como exemplo, o texto informa o quanto a umidade vinda da Amazônia é responsável pelo regime de chuvas que ocorre no sul e sudeste do país.

Outra questão de bastante impacto relativa ao desmatamento das florestas tropicais no mundo refere-se à perda da biodiversidade que esta ação causa. Muitas das espécies que acabam sendo aniquiladas por estas ações nem são do conhecimento da humanidade, diminuindo a variabilidade genética dos organismos afetados e tornando essas espécies mais susceptíveis a extinção (LINHARES et al., 2017). Neste sentido, Marengo (2007) nos aponta que *“O aquecimento global está afetando os ecossistemas, causando a destruição ou a degradação do habitat e a perda permanente da produtividade, ameaçando tanto a biodiversidade como o bem-estar humano”* (MARENGO, 2007, p. 76).

Para se entender o conceito de diversidade, precisamos conhecer os conceitos de riqueza e abundância relativa de espécies em uma determinada comunidade biológica. Conforme nos aponta Melo (2008), a riqueza de uma espécie em uma comunidade biológica se relaciona ao quantitativo de grupos de diferentes organismos encontrados em uma determinada região de interesse. Este é um dado bastante complexo de se obter, haja

vista todas as variações possíveis que uma comunidade pode sofrer durante um determinado tempo.

Os impactos das ações antrópicas no ambiente tendem a influenciar os padrões de riqueza de um determinado ecossistema quando esse ambiente passa por ações como queimadas, desmatamentos, deposição de dejetos químicos como agrotóxicos e rejeitos industriais, que podem contaminar cursos d'água e o solo, afetando os organismos que habitam essas áreas.

Definir com precisão a riqueza de um ecossistema, apesar dos mecanismos que visam quantificar esse dado, se torna mais difícil quando nos referimos aos micro-organismos e invertebrados que compõem uma determinada comunidade (MELO, 2008).

Essas modificações nos padrões de distribuição e representatividade de espécies nos ecossistemas causadas por ações de origens antrópicas provocam desdobramentos na biota local. Isto interfere nas relações entre os componentes do ecossistema que influenciam na dinâmica do clima ao nível local e, também em outras regiões que estão interligadas com os fenômenos climáticos promovidos pelas interações existentes no ambiente que sofreu alterações drásticas.

Continuando nessa linha, o capítulo traz ainda uma referência a Floresta Amazônica em que o Texto Principal afirma que “*A destruição das florestas tropicais aumenta o aquecimento global provocando outras alterações climáticas*” (LINHARES et al., 2017, p. 247). Liga-se ainda, no texto, a situação da destruição da Floresta Amazônica a diminuição da produção de vapor de água que forma as nuvens de chuva que caem sobre as várias regiões geográficas do Brasil.

É inegável a influência das florestas tropicais no processo de evapotranspiração vegetal e são importantes para a manutenção do ciclo da água em todo o planeta, por participarem do processo longo do ciclo da água. É também evidente o quanto as ações, principalmente de desmatamento, antrópicas podem influenciar o sistema climático do planeta, causando danos irreversíveis para os ecossistemas como um todo.

#### *4.1.1.5 Marcador perda de diversidade devido à Ações Antrópicas*

As previsões, sobretudo as realizadas pelas pesquisas que compõem os relatórios do IPCC (2007;2018), que sintetizam estudos realizados em diversas partes do mundo pelas mais variadas instituições de pesquisa, apontam para os graves efeitos que as Mudanças Climáticas, intensificadas por ações antrópicas na biodiversidade do planeta.

Para isso, a categoria “*Associam a perda da diversidade a ações antrópicas sem necessariamente vincular o fato a Mudanças Climáticas*” visa observar como o LD em questão tem discutido as possíveis perdas, em função da extinção, na diversidade da vida existentes nos ecossistemas que formam a biosfera.

O ensino de Biologia, ao tratar sobre as questões ecológicas, não pode se furtar ao trabalho de tornar visível para os estudantes a importância da diversidade de seres vivos que existem nos biomas e como estas interações são afetadas pela ação humana, quando essa ação, para atender a interesses de cunho econômico, não levam em consideração a fragilidade dessas relações a perturbações repentinas como as provocadas pelas ações Antrópicas de grande escala e não possibilitam ao ambiente se adaptar a uma nova dinâmica ambiental causadas por transformações abruptas.

Na Unidade 4 do volume II da coleção, encontramos duas discussões apresentadas pelo Texto Principal dos capítulos 12 e 15 referentes a como as interferências humanas podem fragilizar e colocar em risco grupos inteiros de seres vivos que estabelecem suas relações a partir de uma dada realidade do ambiente.

O texto introdutório do capítulo 12, na página 152 do volume II, ao tratar sobre os artrópodes, destaca a importância que os polinizadores, como as abelhas, têm na garantia da produção de plantas cultivadas. Devido a poluição ambiental e ao intenso uso de agrotóxicos pela agricultura, o número de polinizadores, como por exemplo a *Apis melífera*, tem diminuído drasticamente em algumas regiões produtoras ao redor do mundo (LINHARES et al., 2017).

Observa-se com o texto o quanto os processos de integração das espécies constituem as relações que mantêm a dinâmica dos ecossistemas. A interdependência de alguns grupos vegetais com seus polinizadores garante a coexistência dessas espécies. Quando esses elos são quebrados, a tendência é que todo o ecossistema venha a sofrer algum abalo significativo em sua estrutura básica.

O capítulo 15, da mesma unidade, também em seu texto introdutório distingue a importância dos anfíbios como bioindicadores ambientais. Nosso país possui uma grande variedade de grupos de anfíbios, alguns ainda pouco ou nada conhecidos pela ciência, mas que estão correndo sérios riscos de serem extintos devido à destruição de seus habitats, no caso em questão a Mata Atlântica e o Cerrado, que no Brasil são atualmente os biomas mais prejudicados por ações antrópicas, principalmente vinculadas a produção agropecuária, que tem batido todos os recordes de produção, especialmente de grãos em escala mundial.

As destruições dos habitats desses grupos por ações antrópicas podem colocar em risco um grande patrimônio genético que compõe estes grupos, provocando uma perda inestimável da biodiversidade terrestre. Aqui temos situações de ordem ética do tipo até que ponto o ser humano tem o direito de dispor de outras formas de vida do jeito que a sociedade atual vem fazendo para manter o capital? O que ou em que essas espécies poderiam ser úteis a humanidade?

Independentemente de o ser humano atribuir ou não algum tipo de utilidade para esses grupos, isso não garante ao ser humano o direito de dispor assim de todas as outras espécies com as quais dividimos o ambiente. Como essas interferências podem afetar o sistema climático, de forma a provocar mudanças climáticas extremas no ambiente, são algumas das questões que surgem ao observar esse tipo de situação.

No Box “Biologia e Ambiente”, na página 193, um Texto Complementar descreve a importância dos anfíbios para a indústria farmacêutica, destacando aos estudantes como a biodiversidade precisa ser respeitada e reconhecida pela humanidade como um patrimônio e como nossas ações não levam em consideração toda essa riqueza, tudo em nome do capital.

A unidade 5 do volume III, no capítulo 19, descreve os principais biomas brasileiros e destaca como as ações antrópicas, principalmente ligadas ao desmatamento, para a inserção da agricultura e pecuária e o desmatamento ilegal para a extração de madeira e o extrativismo comercial sem reposição; queimadas de grandes proporções; a mineração; o uso excessivo de agrotóxicos no solo; a pesca predatória a poluição das águas, têm degradado de forma drástica grandes regiões da floresta Amazônica, da Mata Atlântica, do Cerrado, do Pantanal, da Caatinga e dos Pampas.

Neste sentido, as provisões do Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas em sua Base Científica das Mudanças Climáticas Contribuição do Grupo de Trabalho 1 – PBMC (2013) nos apontam os seguintes dados para os biomas brasileiros: A Amazônia tende a sofrer com reduções no regime de chuvas com estimativas de aumento de temperatura de 1° a 1,5° C até metade deste século, sendo o desmatamento desse bioma a questão mais urgente. Com relação a Caatinga, as previsões apontam aumento de 0,5° a 1°C e um decréscimo nas taxas de precipitação de 10% a 20% até 2040, apresentando grandes riscos de desertificação em breve. O Cerrado, além da possibilidade de um aumento de 1°C na temperatura atual pode ter diminuída em 10 a 20% em suas taxas de precipitação. O Pantanal segue a mesma tendência do Cerrado em relação a temperatura apesar de apresentar uma taxa inferior em

relação a escassez de chuvas, ficando em torno de 5 a 10% menor. Na Mata Atlântica, devido a sua extensão no território brasileiro, apresentaria taxas diferentes de aumento de temperatura e em relação a diminuição das taxas de precipitação das chuvas até metade deste século, ficando a temperatura em média 1°C mais alta e as precipitações em torno de 20% mais baixas que atualmente. Nos Pampas, até 2040, as previsões destacam a manutenção das condições climáticas em relação às chuvas, com previsão de aumento da temperatura em torno de 1°C (PBMC, 2013).

Tendo em vista a dinâmica do sistema climático e sua interdependência com a biosfera, há de se considerar que, caso esses processos de degradação não sejam reduzidos ou extintos, o clima de nosso país e do planeta como um todo irá ser gravemente afetado, causando grandes mudanças no clima terrestre. Faz-se, por conseguinte, necessário que ações de sensibilização aconteçam de forma mais contundentes a cada dia na sociedade e a escola é um dos principais lugares onde essas ações podem ser implementadas.

Estudar esse tipo de temática tende a posicionar o aprendente nos debates com mais conhecimento de causa e esse conhecimento tende a contribuir para que esse cidadão saiba reconhecer o seu protagonismo junto a defesa da vida e toda a sua diversidade, além de exigir dos governos e outras autoridades públicas e privadas alternativas para que a situação apresentada seja modificada. A construção de políticas públicas que visem reverter quadros de degradação se dará de forma mais efetiva a partir da participação popular mais contundente.

#### **4.2 – A percepção dos bolsistas do PIBIC/EM da escola André Avelino Ribeiro sobre a temática das Mudanças Climáticas**

O roteiro utilizado nas entrevistas com os bolsistas do PIBIC/EM foi elaborado para que os estudantes tivessem a oportunidade de, a partir de uma conversa, expressar as suas impressões e percepções sobre um tema que, constantemente, por intermédio dos meios de comunicação e, também, da escola, eles têm a possibilidade de conhecer e debater na atualidade.

Começamos o trabalho das entrevistas explicando para os entrevistados que eles iriam participar de uma pesquisa que teria como foco conhecer o pensamento deles sobre algumas questões que têm sido discutidas na atualidade, mas não revelamos o assunto da entrevista. Essa exposição ocorreu no mês de junho e marcamos uma data na próxima semana para a entrevista propriamente dita.

Esse contato prévio teve o intuito de promover, mesmo que de forma bastante rápida, uma certa empatia entre os entrevistados e o pesquisador. Mesmo que o teor da entrevista não tenha sido revelado a priori, os estudantes sabiam que seriam questionados sobre um determinado assunto na semana seguinte a essa primeira visita.

No total, foram entrevistados 9 bolsistas que participavam do programa PIBIC/EM, sendo 4 deles bolsistas da disciplina de Biologia e 5 da disciplina de Geografia.

As perguntas foram pensadas a partir de uma perspectiva de descobrir a opinião desses estudantes sobre as MC, começando por perguntar se eles já tinham ouvido falar, viram ou leram sobre este assunto, onde e o que ficaram sabendo sobre o assunto.

Na pergunta seguinte, nosso intuito foi saber o que eles pensavam sobre a temática das MC, seguido do questionamento relativo às possíveis causas dessas mudanças, se elas ocorriam de forma natural ou não, na opinião deles.

A quarta questão estava ligada a percepção desses estudantes com relação a essas possíveis Mudanças Climáticas, a já terem sentido de alguma forma se elas estão ocorrendo ou não. Por último, questionamos se este assunto era tratado em sala de aula, em qual disciplina e o que eles lembravam que foi ou era discutido em relação ao assunto.

No processo de análise, as questões foram convertidas em eixos norteadores para a interpretação dos dados obtidos, sendo:

Eixo 1 – Conhecimento Sobre as Mudanças Climáticas;

Eixo 2 – Opinião sobre a temática das Mudanças Climáticas;

Eixo 3 – Opinião sobre as causas das Mudanças Climáticas

Eixo 4 – Percepção sobre as Mudanças Climáticas.

Com base nestes eixos, procedemos as entrevistas que ocorreram de forma semiestruturada. Estas perguntas serviram apenas de roteiro básico para a condução da conversa, sendo que outras questões relativas ao tema também foram feitas conforme respondiam. Outras questões eram apresentadas quando alguma informação não ficava muito clara, ou o entrevistado apresentava algum tipo de dúvida sobre o que havia sido questionado pelo entrevistador, e, também, para reforçar alguma resposta dada.

As entrevistas foram gravadas via celular e depois passaram por um processo de transcrição de áudio utilizando-se do aplicativo gratuito chamado “*Virtual áudio cabe*”. Depois do processo de transcrição dos áudios das entrevistas, houve a necessidade de todo um processo de revisão da transcrição, haja vista, algumas partes do áudio não serem

reconhecidas ou serem transcritas com erros de grafia e sem pontuação adequada o que exigiu um trabalho minucioso de revisão do material.

Todos esses procedimentos serviram para garantir a maior fidedignidade ao teor das entrevistas. Após esta etapa, passamos para o processo de sistematização das respostas de acordo com as perguntas para facilitar o processo de análise das informações.

#### 4.2.1 – Eixo Conhecimento sobre as Mudanças Climáticas

A primeira questão que propusemos aos bolsistas teve o intuito de descobrir se esses estudantes já haviam tido algum tipo de contato com as discussões acerca das MC. Desta forma, as respostas nos mostraram que todos os 9 entrevistados sabiam alguma informação sobre às MC, sendo que seis dos nove estudantes (E1, E3, E4, E5, E7 e E8), disseram já ter visto, lido ou ouvido algo sobre o assunto. Os estudantes E2 e E6 disseram só ter ouvido falar da temática, enquanto o estudante E9 foi o único que afirmou nunca ter lido nada sobre esse assunto.

Ainda fazendo parte da primeira pergunta, questionamos os estudantes sobre o que eles sabiam sobre o tema, com base na fonte de informação da qual eles lembravam de ter lido, visto ou ouvido tratar do assunto. Também quando a resposta se referia à escola, perguntávamos sobre em qual nível de ensino e a disciplina que tratou dessa temática e obtivemos os seguintes dados, conforme sistematização presente na tabela 6.

Tabela 6: Informações apresentadas pelos Bolsistas sobre às Mudanças Climáticas

<b>Estudantes</b>	<b>O que leu, viu ou ouviu</b>	<b>Onde</b>	<b>Escola: Em qual nível ou disciplina</b>
E1	Mudanças Climáticas Naturais; Aquecimento Global	TV, Rádio e Internet	Não citou escola
E2	Placas tectônicas; Diferença entre Tempo e Clima (confusão conceitual)	Escola	Não especificou
E3	Mudanças Climáticas; Clima e Tempo; Efeito Estufa	Jornais falados – TV; Escola	Não especificou

E4	Clima; tipos de Clima	Escola	Geografia no Fundamental e Médio
E5	Poluição; Efeito Estufa; Aquecimento Global	TV e Mídias em geral; Jornais	Não citou escola
E6	Poluição; Clima; Mudanças Climáticas	Escola	Geografia
E7	Aquecimento Global; Produção Industrial	Jornais; TV e Internet/Sites	Não citou escola
E8	Aquecimento Global; Derretimento de Geleiras	TV e Escola	Não especificou
E9	Poluição; Aquecimento Global	Escola	Geografia e Química; fundamental e Médio

Fonte: próprio autor

O entrevistado E1 respondeu que existem duas visões com relação a ocorrência, ou não, das MC em que há grupos que defendem a ocorrências das MC e grupos contrários a este assunto. Destacou que os meios de comunicação, principalmente a televisão seriam a sua principal fonte de informações. O estudante citou o Aquecimento Global e deixou claro que ele não possui uma opinião precisa sobre estas questões. De sua fala, infere-se que não há por sua parte um posicionamento definido. Ele informa ter lido ou ouvido algo sobre MC de origem natural apenas e, nesta pergunta, ele não citou a escola como uma das suas fontes de informação.

O estudante E2 mostrou ter dificuldades conceituais com relação a diferença de Tempo e Clima. Tratou mais sobre questões relativas ao Tempo e citou a escola como sua fonte de informação. O entrevistado foi bastante enfático sobre os movimentos das Placas Tectônicas, que poderiam provocar alterações no Tempo/Clima de uma região.

O estudante E3 disse já ter estudado e entender um pouco sobre clima, mas que não tinha muita certeza do que seriam MC e se já tinha estudado algo referente a este assunto. Destacou que sua principal fonte de informação são os jornais televisionados com destaque para a parte que trata do tempo. Novamente, na resposta, surge a confusão conceitual entre tempo e clima. O estudante citou efeito estufa, mas dentro de uma conceituação que considera o mesmo como algo ruim, que provocaria problemas ecológicos, que levariam ao aumento da temperatura de um determinado lugar.



O estudante E4 respondeu de forma bem incisiva que na disciplina de geografia estudou muito sobre as questões relativas ao Clima e aos tipos de Clima e que isso ocorreu no Ensino Fundamental. Conforme as suas lembranças, no Ensino Médio, o assunto não foi abordado. Ele também citou que ouviu alguma coisa sobre clima na televisão.

Na sua resposta, o E5 disse que sua fonte de informação são as mídias em geral, destacando telejornais com questões relativas principalmente a poluição e sobre efeito estufa e aquecimento global. Ele ressaltou a intervenção humana como uma força capaz de provocar alterações importantes no clima.

O estudante E6 também citou a disciplina de geografia e que ouviu sobre o assunto na escola mesmo, sendo que este assunto foi trabalhado quase durante todo um bimestre. O estudante atribuiu as mudanças no clima à poluição, sem dar mais detalhes.

O estudante E7 trouxe a questão relativa à produção industrial que interferiria no ambiente e causaria o aquecimento global e que teve acesso a essas informações pelos jornais televisionados e sites de notícias. Em sua resposta, aparece o termo conscientização em relação a preservação do ambiente e a possibilidade do esgotamento dos recursos naturais devido à exploração por parte das empresas.

O entrevistado E8 destacou como fonte de informação a televisão e citou as questões relativas ao aquecimento global e o derretimento das geleiras.

O estudante E9 respondeu que, além de ouvir sobre MC na disciplina de geografia, isso ocorreu também na disciplina de química e que esse assunto vem sendo discutido desde a quarta série do Ensino Fundamental até agora no Ensino Médio. Ele disse que uma das causas ou a principal causa das MC seria a poluição e que essa poluição estaria provocando o aquecimento da atmosfera, mas não citou o termo Aquecimento Global.

Informamos os canais de comunicação mais utilizados conforme as respostas do grupo entrevistado para este trabalho na tabela 7.

Tabela 7: Mídias citadas pelos Bolsistas entrevistados

<b>Estudantes</b>	<b>TV</b>	<b>Rádio</b>	<b>Internet</b>	<b>Sites</b>	<b>Escola</b>	<b>LD</b>
E1	X	X	X			
E2					X	
E3	X				X	
E4					X	
E5	X			X		

E6					X	
E7	X		X	X		
E8	X				X	
E9					X	

Fonte: Próprio autor

A escola, com seis citações dentre as nove possíveis, apareceu como a principal fonte de informação para os estudantes. Neste sentido, as respostas dos estudantes nos indicam que é no ambiente escolar que a juventude ainda tem acesso aos conceitos de questões que permeiam as informações que eles recebem dos mais variados canais de comunicação existentes na atualidade. Este fato reforça o protagonismo escolar frente a promoção do conhecimento para a população que tem acesso à educação formal.

Corroborando com esta afirmação, Caramelo (2012) nos diz que:

“A escola enquanto um espaço de transformação, e não somente de disseminação de informação, também deve promover um ensino que seja capaz de lidar com as questões que defrontam o nosso dia a dia. Nesse sentido, uma primeira aproximação ao problema nos leva à necessidade de se ter clareza de que as práticas pedagógicas, em especial quando se trata da questão socioambiental, deve promover uma formação que vai além da reprodução dos discursos presentes nos livros didáticos e nos veículos de comunicação. A sala de aula passa, então, a ser um espaço onde os cidadãos possam se engajar efetivamente com sua comunidade; capazes de refletir e agir sobre quaisquer assuntos que envolvam a tomada de decisões que podem influenciar o seu estilo de vida; que promovam mudanças visando o bem-estar local e global; e que se apoiem quando necessário, em recursos científicos e tecnológicos para argumentar com seus representantes” (CARAMELO, 2012, p. 21).

Neste sentido, faz-se mister que ações de cunho educacional sejam desenvolvidas em todos os âmbitos em que as iniciativas que visem uma mudança de postura frente as MC sejam possíveis e, dentre estes locais, a escola é um dos principais lócus para que estes assuntos sejam debatidos.

A importância da presença e centralidade da escola nestas discussões se justifica, principalmente pelo público com o qual a escola lida diariamente, a sua idade – majoritariamente crianças e adolescentes e por serem estes sujeitos que herdarão todas as relações com o planeta que estão sendo construídas pela geração atual com todos os seus problemas (BARROS; PINHEIRO, 2017).

Sendo assim, a sua atuação no mundo irá influenciar os rumos que a humanidade poderá tomar frente as MC, seja ele um rumo que vise o cuidado e a apreensão com o futuro da humanidade ou o rumo da manutenção das relações de exploração do ambiente para fins de sustentação do sistema capitalista vigente que tanto tem contribuído para que

as perspectivas dos impactos ambientais causados pelas Mudanças Climáticas Globais sejam os piores possíveis em todos os cenários.

A televisão, conforme os dados coletados, foi o segundo meio de comunicação de grande alcance entre os estudantes, sendo citado por 5 dos 9 bolsistas entrevistados. O Rádio foi citado apenas pelo educando, E1; a Internet foi citada, sem uma maior especificação pelos entrevistados E1 e E7; já os estudantes E5 e E7 disseram se informar também através de sites de notícias. Nenhum dos entrevistados citou o LD como uma fonte de informação, apesar de terem citado a escola.

O papel da mídia e da escola, nesta perspectiva, pode contribuir para a construção de uma consciência ambiental que irá moldar a percepção que estes adolescentes irão levar para a sua vida adulta em relação a diversos aspectos que são essenciais para a manutenção da vida no mundo.

#### **4.2.2 – Eixo 2 – Opinião sobre a temática das Mudanças Climáticas**

Estão relacionadas a como são percebidas as Mudanças Climáticas em seus vários aspectos questões de cunho mais subjetivo e que irão interferir na visualização da questão por parte do sujeito e essas questões subjetivas podem definir qual o grau de engajamento do sujeito na tentativa de mitigar, com ações de cunho coletivo e/ou individuais estes impactos.

Neste sentido, Bursztyn e Eiró (2015) apontam que as questões de cunho subjetivo envolvem: o não conhecimento do fenômeno em si e daí a falta de engajamento no sentido de tentar reverter esta situação; uma não percepção dessas mudanças pelo não reconhecimento de que elas estão ocorrendo por não sentirem os seus impactos diretamente e ou entendê-los como longe de sua realidade; por considerar que sua ação por menor que seja não irá alterar a situação atual e isso justificar não se envolver com o assunto; por considerar que as outras pessoas não ajudam em nada e que sua ação isolada é algo pesado e assim se sentindo injustiçado parar qualquer ação; por considerar que o problema se resolve por si mesmo e e/ou com a ajuda de alguma tecnologia criada para dirimir a situação e por considerar que estas questões ligadas as mudanças climáticas não existem, que estas questões não passam de modismo e, por isso, não acreditar nestes fatos, dentre outras.

Ao observarmos as respostas obtidas em nossa pesquisa, podemos inferir que a subjetividade em relação a temática também é um fator que marca a percepção dos entrevistados.

O entrevistado E1 destacou a existência de dois lados com relação a temática referente às MC. Ele disse ter visto um vídeo no qual houve um debate sobre o assunto e que um cientista se posicionava discordando sobre a questão do Aquecimento Global. Além deste vídeo, o estudante explicou que *“Eu não tive a oportunidade de ver assim uma troca de ideias entre os dois lados”* (E1). Podemos inferir com relação a esta fala que o estudante ainda não tem uma opinião formada sobre o assunto, necessitando ainda de mais informações e argumentos que o ajudem a construir um posicionamento próprio.

E2 disse ser algo que ele acredita, mesmo não prestando muita atenção em relação a este assunto, mas que necessita de informações mais consistentes e mais sistematizadas. O E2 destaca que *“como meus professores falavam só superficial aí algo que eu nunca levei muito a sério”* (E2).

Este trecho nos faz pensar sobre como os educandos entendem alguns assuntos que são discutidos na escola e que o grau de importância dado a um determinado conhecimento visto em sala de aula tem ligação com a profundidade em que o assunto foi tratado pelos professores.

Neste caso, na opinião do estudante, essa temática não recebeu uma atenção especial por parte do corpo docente e que, de alguma forma, mesmo sabendo que é um assunto bastante discutido na atualidade, ele não presta muita atenção neste tema.

Os bolsistas E3, E4 e E5, ao responder à pergunta, trouxeram a questão do clima para o contexto das respostas, mas percebe-se, ao estudar as falas, que há uma certa confusão com a conceituação de tempo. O estudante E4 cita, ao responder Aquecimento Global e Efeito Estufa como responsáveis pelas MC, que estão causando o derretimento das geleiras.

Já E5 salientou a importância do clima para o ser humano que, ao conhecer sobre o clima, consegue produzir alimentos e outras questões de importância para o ser humano.

E6 se ateu ao discurso ligado ao prejuízo que as MC poderiam causar ao ser humano. O estudante cita: *“o planeta é tão bom, nos oferece tantas coisas, mas coisas, não sei se tipo, com tantas coisas ruins agredindo o ecossistema cada vez vai prejudicar mais a nós mesmos”* (E6). Durante a entrevista, observei uma visão um tanto romântica do estudante em relação ao que ele destacou como prejuízo. Era como se não houvesse uma real dimensão da situação.

Com relação a bolsista E7, um ponto que chamou a atenção em sua fala foi: *“Eu acho bom porque se a gente vê passar na TV quer dizer que é o que realmente importa. [...] A gente tem que se conhecer através da notícia. Se está noticiando é porque é importante”* (E7). Neste trecho, fica evidente o quanto os meios de comunicação influenciam no grau de importância que um assunto tem ou não na vida das pessoas, principalmente nesse período em que os meios de comunicação, devido ao advento da internet, falam de forma direta com a sociedade, em especial com a população mais jovem que tende a passar mais tempo conectada.

No caso específico desta fala, ela cita notícias que podem ser dadas pelos mais diversos tipos de mídias e a parcela da população mais jovem tem acesso diário a essas mídias e, com isso, acabam por ter contato com informações quase que instantaneamente.

Ocorre que essas notícias não necessariamente possuem uma preocupação com a sistematização do que está sendo noticiado e, conseqüentemente, o jovem acaba por obter com facilidade muita informação, sem a necessária formação para uma compreensão mais profunda do fato em si.

Destaco aqui a diferença de opinião entre os bolsistas E2 e E6, um atribui o grau de importância do assunto sobre as MC à escola e o outro a quantidade de vezes em que o fato é anunciado pelos meios de comunicação, respectivamente. Em uma outra linha de opinião, os bolsistas E8 e E9 destacaram a possibilidade de prejuízo para o ser humano e ao meio ambiente que podem levar o planeta à destruição.

#### **4.2.3 – Eixo 3 – Opinião sobre as causas das Mudanças Climáticas**

Neste eixo, a ideia era perceber como estes adolescentes observam as questões relativas ao ambiente no seu dia a dia, se conseguem perceber mudanças no ambiente onde vivem que poderiam caracterizar algum tipo de MC.

Neste caso, as respostas ficaram da seguinte forma: os entrevistados E1, E2, E7, E8 e E9 alegaram não terem percebido nenhum tipo de mudança significativa. O Estudante E1, por exemplo, disse: *“Eu não sei dizer se a cidade foi mais quente do que é hoje. Eu vivo nesta cidade desde 2001, desde que nasci, então são 16 anos que eu só fico nesse ambiente. Então eu não percebi, eu não notei diferença assim para determinar que algo estava mudando”* (E1).

Os Estudantes E3, E4 e E5 responderam acreditar que algumas mudanças estariam ocorrendo, mas suas ideias estavam mais focadas na questão do tempo do que

em relação a uma alteração mais profunda que são as alterações relativas a padrões climáticos.

O Estudante E5 atribuiu as possíveis alterações percebidas a ações de cunho antrópico, destacando que *“A poluição dos gases do Efeito Estufa que o pessoal fala muito e, também, da camada de ozônio que barra os raios UV. A meu ver isso é decorrente da ação humana” (E5)*. Este estudante também frisou a transformação da paisagem, devido à fumaça, e os prejuízos a saúde devido a este tipo de poluição.

Mesmo que as Mudanças Climáticas Globais - MCG não sejam sentidas e/ou percebidas de forma direta pela população devido ao fato de que seus efeitos imediatos ainda são muito sutis nos centros urbanos e passam despercebidos pela maioria das pessoas diariamente, essas alterações só acabam sendo notadas apenas quando alguma situação extrema ocorre e afeta diretamente esta população.

Neste sentido, o PBMC nos assevera:

“Reunindo mais da metade da população mundial, as cidades concentram ainda a maioria dos ativos construídos e das atividades econômicas, fatores que fazem com que esses ambientes estejam altamente vulneráveis às mudanças climáticas. Os impactos causados pelas alterações no clima já são sentidos nos centros urbanos e vêm aumentando nos últimos anos. Os principais problemas envolvendo mudanças climáticas e cidades são o aumento de temperatura, aumento no nível do mar, ilhas de calor, inundações, escassez de água e alimentos, acidificação dos oceanos e eventos extremos” (PBMC, 2016, p. 19).

Desta forma, compreender como as pessoas percebem as MCG e quais canais de informações elas utilizam ou possuem para se informar se estas mudanças realmente ocorrem se torna um grande indicador de qual o grau de entendimento que os sujeitos possuem sobre estas questões (BARROS; PINHEIRO, 2017).

#### **4.2.4 – Eixo 4 – Percepção sobre as Mudanças Climáticas**

Este eixo versava sobre os bolsistas já terem estudado sobre as MC na escola, de forma a dizer em qual disciplina estudaram o assunto e o que foi abordado.

O estudante E1 contou que já estudou algo sobre efeito estufa, mas que não houve um aprofundamento da discussão, conforme suas palavras: *“Na verdade, foi uma coisa de cópia e cola do livro, passa para o caderno e pronto. Aí você ganha um visto. Não houve assim um aprofundamento” (E1)*. Aqui temos uma menção a um livro, mas não podemos afirmar com certeza se o educando se refere ao LD propriamente dito. Ele também deixa claro que a estratégia de ensino adotada que foi a utilização de cópia para

o ensino do conteúdo não surtiu o efeito esperado e, na sua opinião, o tratamento do tema ocorreu de forma superficial.

Novamente a questão da conceituação e diferenciação entre clima e tempo aparece nas respostas dos entrevistados E2, E3 e E4. O Estudante E3 alegou que as questões relativas às MC possuem relação com o ensino de biologia. Essa foi a primeira vez que um dos entrevistados citou a disciplina de biologia localizando o assunto nos contextos de ecologia. Ele considera que existe uma relação interdisciplinar na temática das MC entre a biologia e a geografia.

A disciplina de geografia apareceu como sendo o componente curricular que os faz lembrar de questões relativas às MC na resposta de todos os entrevistados para esta questão. O Entrevistado E5, ao ser perguntado se apenas se lembrava de ter estudado o assunto na disciplina de geografia, nos disse que *“Por exemplo, existem alguns pontos que interligam ao estudo das Mudanças Climáticas, mas assim com ênfase mais foco na geografia”* (E5).

Neste sentido, faz-se mister que ações de cunho educacional sejam desenvolvidas em todos os âmbitos em que as iniciativas que visem uma mudança de postura frente as MCG sejam possíveis e, dentre estes locais, a escola é um dos principais lócus para que estes assuntos sejam debatidos.

Informações sobre o Aquecimento Global são, conforme nos dizem Stürmer et al. (2010), noticiadas nos mais diversos tipos de mídias que os educandos têm contato na atualidade. Porém, os autores destacam que os jovens acabam sendo informados e não formados, de maneira sistemática e com conhecimentos científicos sobre o que as pesquisas apontam sobre o tema aquecimento global.

Para tal, o artigo evidencia que é de suma relevância levar ao conhecimento dos discentes de nível médio as observações e os relatórios que compoem o Comitê Intergovernamental sobre Mudança Climática – IPCC, como um complemento sistematizado sobre as questões em relação ao aquecimento global e as MC.

Conforme nos dizem os autores:

“Desse modo, o levantamento da percepção dos estudantes sobre o aquecimento global permite que se tenha uma noção das representações acerca do tema, que auxilie o trabalho docente, especialmente na tarefa de inserir os estudantes na discussão ambiental. Essa noção permitirá efetuar um planejamento mais eficaz e desenvolver melhor o tema, obtendo ganhos de aprendizagem entre os estudantes. A investigação desse público é oportuna, visto estar em contato com a temática ambiental ao longo de, pelo menos, sete anos” (STÜRMER et al., 2010, p. 21).

Em consonância com o que expressa os autores, os estudantes discutem questões ambientais no ambiente escolar, mas esta discussão pode ser aprofundada com base em dados que priorizem as pesquisas mais recentes sobre o tema e que estas pesquisas possam auxiliar a prática docente de forma a complementar o trabalho escolar, aprofundando a aprendizagem dos educandos.

### 4.3 As Oficinas

Depois de realizadas as entrevistas e da análise de seu teor, percebemos os principais problemas conceituais apresentados pelos estudantes e optamos por um processo de formação que tivesse como foco sanar algumas dúvidas sobre as questões relativas às MC.

Utilizamos como ponto de partida os assuntos que surgiram como desdobramentos levantados pelas respostas dos estudantes. Esses conceitos serviram de base para que, a partir de seu aprofundamento, os estudantes tivessem condições de construir uma compreensão deste tema.

O processo de elaboração do roteiro de discussão teve como parâmetro o fato de que as questões relativas às MC envolvem uma série de conceituações e discussões que extrapolam o âmbito de apenas uma disciplina ou área de conhecimento, sendo, por isso, tratados a partir de uma visão que privilegiou uma abordagem mais global, sintetizando a transversalidade da discussão.

As oficinas ocorreram em 3 encontros realizados no mês de setembro de 2018 e tiveram a duração de aproximadamente duas horas e meia cada uma. Para a organização dos trabalhos, contamos com a utilização de textos, vídeos e apresentação em Power point.

O texto escolhido para iniciar as discussões partiu de um posicionamento do pesquisador sobre as possíveis origens e causas das MC e tiveram como ponto de partida o conceito filosófico proposto por Paul J. Crutzen e Eugene F. Stoermer do Antropoceno. Como forma de garantir um acesso mais fácil a esta conceituação utilizamos o texto proposto por Paulo Artaxo (2014), que se embasa no conceito proposto por Paul Crutzen (2000), cujo título é *Uma nova era geológica em nosso planeta: O Antropoceno?* (ARTAXO, 2014).

Segundo a descrição de Artaxo (2014), em seus 4,5 bilhões de anos, a terra passou por diversas transformações que moldaram sobremaneira a sua crosta e sua



atmosfera, até a configuração que temos hoje. Neste período, ocorreram diversas modificações em seu clima que deixaram marcas que podem ainda ser observadas e estudadas através dos registros geológicos e paleontológicos.

A presença da humanidade no planeta tem mostrado que *“apesar de sermos a única espécie entre os estimados 10 e 14 milhões de espécies atuais e de habitarmos a terra muito recentemente, nos últimos séculos estamos alterando profundamente a face do planeta”* (ARTAXO, 2014, p. 15).

O autor argumenta que os avanços da humanidade, principalmente em relação ao desenvolvimento das ciências e da tecnologia, possibilitaram uma grande melhora na qualidade e nas condições de vida da nossa espécie, que hoje chega aos 7 bilhões (ONU, sd) de habitantes. Dentre estes avanços, temos dois marcos bastante importantes e que moldaram de forma profunda a estrutura do planeta que são o desenvolvimento da agricultura e, muito tempo, depois a Revolução Industrial.

A partir do início da Revolução Industrial até os dias de hoje, temos que *“a necessidade crescente de fornecimento de alimentos, água, energia e, mais recentemente, de bens de consumo em geral está transformando a face da Terra”* (ARTAXO, 2014, p. 15). Ao se utilizar os recursos naturais para suprir suas necessidades básicas e, também, a partir do advento da sociedade capitalista, do acúmulo de riquezas, a humanidade, a partir de suas ações, está de forma acelerada transformando o clima do planeta.

A intensificação dessas alterações se tornou acelerada, principalmente por causa da matriz energética utilizada pela sociedade capitalista que tem no combustível fóssil a sua principal fonte de energia. Ocorre que, como subproduto dessa matriz energética, temos a produção de diversos gases, dentre eles temos o dióxido de carbono que é o principal gás responsável por intensificar o Efeito Estufa e, conseqüentemente, causar o aumento da temperatura da terra, provocada pelo Aquecimento Global. Essas alterações geram mudanças em todo o sistema climático do planeta.

Ações como desmatamento, queimadas, mudanças no uso do solo, nos ciclos biogeoquímicos, aumento da atividade agrícola, pecuária e industrial, mineração e deposição de compostos químicos sintéticos em grande escala no ambiente contribuem para acelerar os processos de alterações no sistema climático que afetam a composição da hidrosfera, litosfera, atmosfera e de toda a biosfera.

Desta forma, o autor, com base nos trabalhos de Paul Crutzen (2000), propõe que a humanidade, como consequência de suas atividades e existência no planeta terra, tem deixado marcas tão importantes e tão diferentes de outros registros já encontrados

que poderíamos dizer que o atual período pode ser considerado uma nova fase na história do planeta denominada Antropoceno.

Compreender que o planeta Terra passou por várias transformações ao longo de toda a sua história possibilita ao estudante avaliar se as ações antrópicas possuem mesmo algum tipo de influência direta nas MC observadas na atualidade. Avaliar esse ponto a partir da proposta de uma era para marcar a presença do ser humano na natureza e sua capacidade para marcar essa passagem na história geológica do planeta ajuda a compreender como a humanidade é capaz de transformar o seu ambiente de forma profunda.

Apresentamos também, mas agora a partir de um vídeo (Rtx, 2011) encontrado no *Youtube*<sup>1</sup>, um posicionamento que refuta a versão de que as ações antrópicas estariam intensificando as Mudanças Climáticas, versão essa que discorda dos resultados apresentados pelo IPCC em seu relatório de 2007 (IPCC, 2007, 2018).

Neste vídeo são apresentados argumentos que refutam que as causas das Mudanças Climáticas sejam as ações antrópicas. São considerados para esse posicionamento que, na história da terra, as mudanças ocorrem de forma cíclica e que a interferência da humanidade não tem relevância em relação as mudanças que ocorrem no clima do planeta. Existem opiniões de que o aumento das emissões de gases do efeito estufa, como o gás carbônico, pode ser benéfico para o planeta e que as gerações futuras irão se beneficiar dessas emissões atuais.

Os que defendem esse posicionamento de que as ações humanas não interferem nas MC consideram que existe um alarmismo quanto a esse contexto e que as consequências não serão tão catastróficas quanto alguns estudos apontam que serão (LEITE, 2015).

Depois dessa discussão teórica sobre as possíveis causas das MC, construímos especialmente para essas oficinas uma apresentação em *Power point* com alguns dos principais conceitos que estão relacionados ao tema. Essa apresentação teve como objetivo discutir as MC e seus desdobramentos a partir do grau de interferência e prejuízos que essas mudanças podem causar à diversidade da vida, em virtude da degradação dos mais variados ecossistemas do planeta.

---

<sup>1</sup> Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=K70ttYhdors>>

Para ilustrar essa apresentação também utilizamos alguns vídeos encontrados na plataforma *Youtube* e que estão à disposição de qualquer pessoa (Oz Engenharia, 2013; INPEvideoseduc, 2011; Fundação Grupo Boticário de Proteção à Natureza, 2010<sup>2</sup>).

Iniciamos conceituando o termo Biosfera e como os componentes do sistema climático em todos os seus estratos se inter-relacionam. Essa integração de hidrosfera, atmosfera, litosfera e todo o seu intercâmbio é de suma importância para a manutenção do clima do planeta como o conhecemos na atualidade. A vida em toda a sua diversidade se dá a partir dessas inter-relações e permite que a biodiversidade seja dividida em 3 níveis a saber: diversidade Genética; diversidade da Espécie; diversidade dos Ecossistemas.

Depois dessa breve explanação, caracterizamos os principais biomas mundiais e mostramos dados referentes ao número de espécies de plantas e animais conhecidos pela ciência na atualidade, com destaque para os biomas brasileiros e sua biodiversidade.

A partir deste processo introdutório, passamos a conceituação de MC e para isso utilizamos um vídeo do INPE (INPEVIDEOS EDUC, 2011). O vídeo apresenta contextos que permeiam toda a discussão referente às MC, destacando o conceito de Efeito Estufa a partir dos estudos de cientistas como Fourier e Arrhenius, e a importância dos gases para o fenômeno do efeito estufa. A situação recente que envolve a intensificação desse fenômeno causando o aquecimento da baixa atmosfera devido à grande quantidade de gases depositados na atmosfera na atualidade que originam o que conhecemos por Aquecimento Global também é englobada pelo vídeo.

Discute-se, em seguida, a compreensão de que o aumento dos gases que intensificam o efeito estufa se deu, de forma mais volumosa, a partir da Revolução Industrial. Com base nos estudos do IPCC, foram citadas que as décadas mais quentes dos últimos anos ocorreram entre o final do século XX e início do século XXI. Além disso, são apresentados os cenários projetados pelo IPCC no caso do aumento da temperatura do planeta, sendo um dos cenários pessimista e o outro menos pessimista para esse aumento de temperatura e suas consequências (IPCC, 2007, 2018).

Com relação a crise ambiental global, a pesquisa salienta principalmente os impactos causados pelos modos de produção capitalista que se estabeleceram e começaram a impactar diretamente o ambiente a partir da Revolução Industrial. Estes impactos que se agravaram sobremaneira, durante o século XX, estão em vias de colocar em risco toda a biodiversidade dos ecossistemas existentes no planeta, e isso é claro

---

<sup>2</sup> Disponíveis em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>>

afetará a humanidade também. Este fato se confirma a partir da observação de MC em diversas partes do mundo (STÜRMER et al., 2010).

Destacamos também os efeitos do Aquecimento Global junto a biodiversidade e as possibilidades de extinção de diversas espécies de seres vivos, inundações, vendavais, ondas de calor e secas prolongadas. Foram apresentadas também possibilidades de ações individuais e coletivas que podem ajudar a diminuir os impactos que as MC podem ter sobre os ecossistemas.

A partir do vídeo, retomamos alguns dos principais conceitos trabalhados no texto de Paulo Artaxo (2014) sobre o Antropoceno, expondo o nível de comprometimento que a biodiversidade existente no planeta pode sofrer caso ocorram mudanças climáticas drásticas no ambiente.

Dentre estes conceitos, pontuamos que MC são questões complexas que afetam: os ecossistemas; a biodiversidade; a disponibilidade da água; a produção de alimentos; a qualidade da vida de todas as espécies presentes neste momento no planeta Terra; a saúde; traz riscos de desastres naturais; graves implicações socioeconômicas e políticas.

As MC se tornam uma ameaça à existência da vida na terra, em função da escala que essas alterações podem ter, sua velocidade e amplitude, processo que não permitirá às espécies se adaptarem de forma rápida às novas condições climáticas que tendem a ocorrer no sistema climático como um todo.

Partindo do princípio de que as MC são aceleradas em sua escala, velocidade e amplitude, principalmente pela intensificação dos impactos das ações antrópicas sobre o ambiente, a partir de um marco histórico que define o início da sociedade industrial como nós a conhecemos hoje. Partimos, em seguida, do processo de Revolução Industrial para conceituar alguns termos importantes para a compreensão dos elementos que estão o tempo todo ligados às discussões acerca das MC. A saber:

1. Conceito e diferenciação de Tempo e Clima;
2. Atmosfera primitiva e atual;
3. O conceito de Efeito Estufa e Aquecimento Global;
4. O Ciclo do Carbono.

Estes conceitos foram desenvolvidos com a participação dos estudantes e foram ilustrados por meio das imagens utilizadas na apresentação. As conceituações partiam sempre do que o estudante trazia como conhecimentos prévios para somente depois ser apresentado o conceito oficial encontrado na literatura. Outra questão que foi bastante

trabalhada foi a transversalidade de alguns dos temas discutidos em relação às disciplinas do currículo escolar e as áreas de conhecimento.

Ao conceituarmos a diferença entre tempo e clima, várias referências ligadas a geografia, física, química e biologia que envolviam os conceitos foram abordadas de forma a caracterizar a interdisciplinaridade do assunto. Também foram destacados como o clima e o tempo interferem na dinâmica da produção agroindustrial da sociedade atual e como essa temática tem implicações severas no modo de vida da sociedade.

Ao tratarmos sobre a Atmosfera, principalmente em relação a sua composição na atualidade, foi possível trazer elementos constituintes da química e da física que explicam sua composição e discutir, a partir dos níveis dos seus componentes, como as ações antrópicas, principalmente com o advento da Revolução Industrial, em especial com o desenvolvimento da ciência e tecnologia, contribuíram para que a quantidade de alguns gases atmosféricos subissem de forma nunca registrada na história do planeta anteriormente.

A discussão da atmosfera atual nos leva para a conceituação de efeito estufa e, com ele, acabamos também discutindo os efeitos do aquecimento global no planeta. Uma questão interessante é desmistificar o conceito de efeito estufa e apresentar ao estudante a visão de que esse fenômeno é essencial para a manutenção de uma temperatura da terra compatível com a existência da vida conforme a conhecemos hoje.

Nesse ponto, ao citar o Aquecimento Global, acabamos entrando no fato de que a atual matriz energética utilizada pelo mundo, para a produção do capital, tem intensificado a deposição, principalmente, de gás carbônico na atmosfera e isso leva à elevação da temperatura do planeta pela intensificação do Efeito Estufa.

Stürmer et al. (2010) questionaram em seu trabalho com os estudantes o quesito “possíveis origens do Aquecimento Global”, no qual os estudantes foram indagados se esta origem se deu de forma natural ou por intermédio da ação antrópica. Os pesquisadores obtiveram 100% de respostas definindo as ações humanas como as principais responsáveis pela origem e aceleração deste processo. Destaca-se também que os estudantes pesquisados no trabalho ora mencionado, conforme o entendimento do autor, entendem que:

“O nível da crença pendeu para o lado da responsabilização do homem, uma vez que, dado o conhecimento das ameaças do AG à vida no planeta Terra, entre os estudantes, é corrente a crença na bondade divina, e suas experiências

com catástrofes ambientais são limitadas. Assim, 100% dos estudantes responderam que o AG tem origem antrópica” (STÜRMER et al., 2010, p. 25).

Percebeu-se nas repostas que os estudantes consideram que nem todas as pessoas serão atingidas da mesma forma pelos efeitos do aquecimento global, sendo que de acordo com o desenvolvimento econômico do país as consequências poderão ser sentidas de forma mais direta (STÜRMER et al., 2010). Essa discussão envolve, portanto, contextos de química e física que estão completamente atrelados a interdisciplinaridade desse tema.

Estudar o Ciclo do Carbono na natureza torna-se um assunto bastante necessário para que o estudante compreenda de onde vem o carbono tão falado quando se discute sobre Aquecimento Global, que advém da queima, principalmente, de combustível fóssil e ao desmatamento, unindo de forma bastante contundente conceitos trabalhados na biologia com os conhecimentos da química e física.

Como forma de avaliar o grau de compreensão dos estudantes em relação ao assunto, eles foram estimulados durante as oficinas a deixarem clara as suas opiniões sobre o assunto e sobre a forma de trabalho escolhida para a abordagem do assunto.

O depoimento mais categórico partiu de um bolsista que disse compreender com mais profundidade questões que estão ligadas com a temática relativa às MC, que essa compreensão lhe deu elementos para, a partir de agora, saber discutir e buscar mais informações sobre o assunto. Os estudantes também expuseram que os vídeos ajudam muito na fixação de algumas informações e que as ilustrações presentes nos vídeos e as animações servem para reforçar o seu aprendizado.

## 5. CONSIDERAÇÕES TRANSITÓRIAS

Este trabalho procurou, a partir de sua metodologia, comprovar o tratamento dado à temática das Mudanças Climáticas no Livro Didático de Biologia e, de forma breve, compreender como os estudantes percebem esse fenômeno. Neste sentido, as ações antrópicas ganham centralidade no processo como um balizador da percepção dos educandos e na forma de tratamento dado a essas ações pelo LD.

Desta forma, em relação ao LD, constatamos que:

A Coleção Biologia Hoje, foco de nossa análise, em seu volume nº III, aborda a temática com uma considerável frequência e isso se justifica principalmente pelo conteúdo que é abordado neste volume. Como o conteúdo sobre ecologia majoritariamente é abordado nesta unidade, as questões relativas ao tema encontram maior eco para sua contextualização nos capítulos dedicados a estes estudos, seja nos Textos Principais, nos Textos Complementares e em alguns Exercícios propostos para os capítulos. Seguindo a divisão que utilizamos para a análise, as menções relativas às MC aparecem 31 vezes, sendo, nenhuma vez no volume I, 4 vezes no volume II e 27 vezes no volume III.

Consideramos que a coleção cumpre com o objetivo de pautar o tema e discuti-lo dentro do currículo, o que nos indica que a coleção se preocupa com a inclusão de temas importantes discutidos na atualidade, ajudando a trazer para a sala de aula os debates presentes na sociedade e possibilitando que o professor, juntamente com os estudantes, possam refletir sobre a temática, haja vista que o LD é uma das principais ferramentas de acesso à informação sistematizada sobre este assunto para esta parcela da população.

Sendo assim, uma visão mais formal, que segue um sequenciamento lógico e que organiza de forma didática as pesquisas e descobertas científicas através de uma linguagem que leva em consideração a necessidade de uma transposição didática que possibilite que os temas sejam organizados para serem discutidos principalmente no ambiente escolar, é oferecida ao estudante através desses estudos. A profundidade que essas discussões terão em sala de aula estará de acordo com o trabalho realizado pelo professor e pelo interesse que esse trabalho, dentro de uma visão que consiga minimamente contemplar os aspectos mais relevantes da realidade, for compreendido pelos educandos.

Das 31 citações relativas às Mudanças Climáticas trazidas pelo LD, observamos que a citação sobre as Mudanças Climáticas aparece de forma direta duas vezes no Texto Principal, uma vez no Texto complementar e uma vez nos Exercícios. Essas citações situam as discussões a partir de elementos que consideram as influências das ações antrópicas como uma grande força promotora de alterações que impactam sobremaneira no ambiente, sendo atribuídas a essas pressões algumas alterações observadas em alguns biomas do planeta. Essas citações também trazem os estudos do IPCC e as ações da ONU, através dos acordos multilaterais dos quais a maioria das nações que compõem essa organização são signatários, demonstrando a importância desses acordos para a minimização dos efeitos das MC sobre a vida no planeta.

Já para o marcador Ações Antrópicas apresentado de forma direta, encontramos duas citações no Texto Principal e duas no Texto Complementar e nenhum exercício com este marcador. Essas citações atendem ao que atribuímos como objetivo deste trabalho e nos ajuda na resposta de nosso problema quando atribuem a ações antrópicas algumas mudanças observadas no sistema climático ao redor do planeta, citando até mesmo acontecimentos históricos observados em alguns lugares do mundo que ilustram o fator interferência humana como fator de grande preocupação para a sociedade atual.

O marcador Efeito Estufa e Aquecimento Global, agravados devido a liberação de CO<sub>2</sub> na baixa atmosfera terrestre, situa a discussão na forma de energia utilizada pela sociedade atual como uma das principais causadoras de pressões ambientais de grande impacto nos ecossistemas, principalmente através da queima de combustível fóssil, que tende a potencializar o processo natural do Efeito Estufa, aumentando a temperatura da superfície terrestre que intensifica o Aquecimento Global e altera sobremaneira a complexa dinâmica do sistema climático, o que traz graves consequências climáticas ao redor do planeta.

Já as questões relativas ao impacto das ações antrópicas sobre a riqueza e distribuição dos seres vivos nos ecossistemas e as pressões que impactam nessa variedade e distribuição das espécies em seus habitats foi discutida, conforme nossos apontamentos, em dez momentos no LD, sendo 2 vezes atribuída a perda da diversidade a questões climáticas de cunho antrópico de forma direta e sete vezes a perda de diversidade não necessariamente foi atribuída a fenômenos relativos as MC.

Esses dois marcadores colocam as ações antrópicas como responsáveis pela perda de diversidade observada em diversos biomas do planeta em virtude de sua profunda modificação estrutural para atender as demandas por recursos que a sociedade capitalista



necessita para se manter em consonância com a configuração que está vigente neste momento histórico.

São inúmeras as pesquisas que comprovam que a riqueza e distribuição de espécies nos ecossistemas sofrem diariamente grandes pressões em função das constantes alterações no padrão climático de uma região causadas por elementos que se caracterizam por ações antrópicas sofridas direta ou indiretamente pelos ecossistemas. Mudanças relativas à disponibilidade de água, contaminação de mananciais, do solo, do ar e o desmatamento figuram entre as ações que mais impactam as formas de vida que tem nesses ecossistemas os elementos necessários para sua existência no planeta.

Desta forma, esses marcadores demonstram que o LD problematiza as ações antrópicas como uma das forças que mais impactam o sistema climático e que, se não forem tomadas providências importantes e definitivas em um breve espaço de tempo, podem levar um grande número de espécies de seres vivos a extinção nos mais variados biomas presentes no planeta na atualidade.

Com relação às entrevistas, existem vários pontos relativos as MC que precisam ser desmistificados para os estudantes. Observamos, durante as entrevistas, que existem conceitos fundantes sobre o tema sobre os quais ainda pairam algumas dúvidas que fazem com que o educando demonstre uma certa insegurança ao emitir a sua opinião sobre o assunto. Dentre estes conceitos, destacamos a diferenciação entre clima e tempo que apareceu com frequência nas respostas dadas por um número considerável dos estudantes pesquisados.

Nas entrevistas, a escola aparece como a principal fonte de (in)formação sistematizada em relação a temática das MC para a maioria dos estudantes, mesmo que estes tenham acesso a outras fontes que abordam o tema. Na sequência, aparecem a televisão e a internet como meios de comunicação de massa bastante citados pelos adolescentes. Isso comprova que, apesar de receber sérias críticas quanto ao engessamento do trabalho, ainda é na escola que esse adolescente tem acesso a conhecimentos científicos sistematizados.

Alguns estudantes destacaram que as discussões relativas às MC em algumas situações requeriam maior aprofundamento por parte do professor em sala de aula.

Em relação a que eles atribuem as causas das MC, observou-se que ainda não há uma clareza que os possibilite ter uma opinião formada sobre o assunto, mas que eles entendem e reconhecem que a interferência humana no ambiente tende a impactar de forma negativa os ecossistemas.

Nas oficinas realizadas com estes estudantes, foi possível perceber o quanto este tema lhes é caro e o quanto essas discussões despertam o interesse e a preocupação destes adolescentes com o futuro da vida em nosso planeta.

Percebemos também que os vídeos utilizados para ilustrar os conceitos apresentados contribuíram sobremaneira para consolidar conceitos chave da temática como Efeito Estufa e Aquecimento Global.

Com isso, concluímos que a área de Ciências da Natureza como um todo e a disciplina de Biologia, mesmo não tendo sido citada pelos estudantes como a principal fonte escolar de discussão sobre as Mudanças Climáticas podem, a partir de um trabalho sistematizado, contribuir para uma mudança de postura relativa às ações antrópicas tão necessárias para gerar uma consciência ambiental nestes adolescentes. Essa tomada de consciência, tão importante para minimizar e quiçá reverter o processo de degradação ambiental, pode ser a chave para um futuro diferente dos previstos nos estudos recentes sobre o clima do planeta.

Desta forma, o papel da escola enquanto processo formal de obtenção de conhecimento sistematizado se consolida como um pilar na sociedade contemporânea.

## 6.BIBLIOGRAFIAS

ARAÚJO, M. F. F. M; PEDROSA, M. A. Ensinar ciências na perspectiva da sustentabilidade: barreiras e dificuldades reveladas por professores de biologia em formação. **Educar em Revista**, v.1, n. 52, p. 305-318, 2014.

ARTAXO, P. Dossiê Clima. Uma nova era geológica em nosso planeta: o Antropoceno? **REVISTA USP**, n. 103, p. 13-24, 2014.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 1º. ed. São Paulo: Edições 70 Lda/Almedina Brasil, 2016, 279p.

BARROS, H. ; PINHEIRO, J. D. Q. Mudanças climáticas globais e o cuidado ambiental na percepção de adolescentes: uma aproximação possível. **DESENVOLVIMENTO e MEIO AMBIENTE - DeM**, Curitiba, v. 40, n. 1, p. 189-206, abril 2017.

BITTENCOURT, C. M. F. Apresentação. **Educação & Pesquisa**, São Paulo, v. 30, n. 3, p. 471-473, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação. Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – LDB. **Lei nº 9.394**, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seed/arquivos/pdf/tvescola/leis/lein9394.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2018.

BRASIL, M. D. E. **PNLD 2017: Ciências - Ensino fundamental anos finais**. 1. ed. Brasília: Ministério da Educação - Secretária de Educação Básica – SEB, v. 1, 2016. 115 p.

BRASIL. **PNLD 2018: biologia – guia de livros didáticos – Ensino Médio**. Ministério da Educação – Secretária de Educação Básica – SEB – Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. Brasília, 2017, p. 92.

BRASIL. **Portaria Nº 62**, de 1º- de agosto de 2017. Lista do Programa Nacional do Livro para o Ensino Médio – PNLD 2018. Brasília: DOU – Diário Oficial da União. Publicada no D.O.U. de 02 de agosto de 2017.

BRASIL. Programas do Livro Didático - Histórico. **Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE**, 2017. Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br/programas/programas-do-livro/livro-didatico/historico>>. Acesso em: 10 julho 2018.

BURSZTYN, M.; EIRÓ, F. Mudanças climáticas e distribuição social da percepção de risco no Brasil. **Revista Sociedade e Estado**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 471 - 493, maio / agosto 2015.

CACHAPUZ, A.; PEREZ, D.G; CARVALHO, A.M. P; PRAIA, J.; VILCHES, A.. **A necessária renovação do ensino das ciências**. São Paulo : Cortez, 2005, 264 p.

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

CHASSOT, Á. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, Janeiro, 2003. 12.

CARAMELO, G. W. **Aspectos da complexidade**: contribuições da física para a compreensão do tema ambiental. Tese de Doutorado. São Paulo, São Paulo, Brasil. USP 2012. p. 262.

CARDOSO, R.; CELLOS M. A.; NORA, G. D. O espaço escolar e o ensino médio: pensando e criando espaços sustentáveis no ambiente escolar. In: Seminário de Educação: Sujeitos Saberes e culturas, 25, 2017. Cuiabá. **Anais**. Cuiabá, MT: SEMIEDU, 2017. p. 2024 -2033.

DALLA-NORA, G. **A água e a cartografia do imaginário nos climas de três territórios geográficos**. Tese de Doutorado. Cuiabá, Mato Grosso, Brasil: UFMT. (02 de 03 de 2018).

FRANCO, J. L. D.. O conceito de biodiversidade e a história da biologia da conservação: da preservação da wilderness à conservação da biodiversidade. **Historia (São Paulo)**, São Paulo , v. 32, n. 2, p. 21-48, jul./dez 2013. ISSN ISSN 1980-4369.

GEPEA. (s/d). **Grupo Pesquisador em Educação Ambiental Comunicação e Arte**.  
Fonte: GPEA IE UFMT: Disponível em  
<<https://gpeaufmt.blogspot.com/p/historico.html>>. Acesso em 28 de novembro de 2018 às 21h38.

GIL, A. C. Didática do ensino superior. In: **Didática do ensino superior**. Editora: estado, 2012, 176p.

GONZAGA, P. C. , M. R., Sousa, F. C., & Costa, M. L. A Prática de Ensino de Biologia em Escolas Públicas: Perspectivas na Visão de Alunos e Professores. **Didática e práticas de ensino na realidade escolar contemporânea: constatações, análises e proposições. Trabalhos apresentados no XVI Endipe-Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino, realizado em Campinas, SP, de**, v. 23, p. 3.580-3.589, 2012.

HARDOIM, L. et al. Refletindo sobre o ensino de ciências naturais à luz da educação inclusiva. **Latin American Journal of Science Education**, 17 Outubro 2017. 15p

KRASILCHIK, M. **O professor e o currículo das ciências**. Editora Pedagógica e Universitária: São Paulo, 1987, 91p.

KAWASAKI, C. S.; OLIVEIRA, L. B. D. **Biodiversidade e educação**: as concepções de biodiversidade dos formadores de professores de biologia. Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Baurú: [s.n.]. 2003. p. 13.

LEWINSOHN, T. M. Primórdios da ciência ecológica no Brasil colonial e imperial. **Filosofia e História da Biologia**, v. 11, n. 2, p. 347-381, 2016.

n

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia Hoje**. 3. ed. São Paulo: Editoria Ática, v. 3, 2017.

LOBATO, A. C, SILVA, C.N, LAGO, R. M, CARDEAL Z. L, QUADROS, A. L. Dirigindo o olhar para o efeito estufa nos livros didáticos de ensino médio: é simples entender esse fenômeno? **Revista Ensaio**, v. 11, n. 01, p. 07 - 24, jan – jun, 2009.

MARANDINO, M.. A prática de ensino nas licenciaturas e a pesquisa em ensino de ciências: questões atuais. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, v. 20, n. 2, p. 168-193, 2003.

MARENCO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI / José A. Marengo – Brasília: MMA, 2007. 2a edição. p.82.

MATO GROSSO. **Orientações Curriculares**: Área das Ciências da Natureza. 1. ed. Cuiabá: Defanti, v. 1, 2010, 166p.

MAXIMO, A. C. **A pesquisa participante como prática educativa**. Líber Livro: estado, 2006, 155p.

MELO, A.S. O que ganhamos confundindo riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? **Biota Neotropica**, 8,7. 2008. Acesso em 19 de Abril de 2018

NASCIMENTO, F.; FERNANDES, H. L.; DE MENDONÇA, V. M. O ensino de ciências no Brasil: história, formação de professores e desafios atuais. **Revista HISTEDBR Online**, v. 10, n. 39, p. 225-249, 2010.

NASCIMENTO, M. D. S.; MORAES, P.; MACHADO, M. A.. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA E SEUS DESAFIOS NO ENSINO FUNDAMENTAL. **EDUCARE - XII Congresso Nacional de Educação**, Curitiba, p. 9, 26 a 29 Outubro 2015. Acesso em: 18/12/2018 as 17h15.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Guanabara: Rio de Janeiro, 1988, 434p.

ONU. **População**. Nações Unidas. Disponível em <https://www.un.org/en/sections/issues-depth/population/index.html>>. Acesso em 02 de junho de 2019 às 23h31.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - PBMC. **Contribuição do Grupo de Trabalho 1 ao Primeiro Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas**. Sumário Executivo GT1. Rio de Janeiro: PBMC, 2013.

PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - PBMC. **Mudanças Climáticas e Cidades**. Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas [Ribeiro, S.K., Santos, A.S. (Eds.)]. PBMC, COPPE – UFRJ. Rio de Janeiro, Brasil, 2016. 116p. ISBN: 978-85-285-0344-9.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - IPCC. **Mudança do Clima 2007: a Base das Ciências Físicas**. Sumário para os Formuladores de Políticas e Contribuição do Grupo de Trabalho I para o Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima 2007.

PAINEL INTERGOVERNAMENTAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS - IPCC. **Resumo para os formuladores de políticas**. Em: **Aquecimento Global de 1,5 ° C**. Um relatório especial do IPCC sobre os impactos do aquecimento global de 1,5 ° C acima dos níveis pré-industriais e dos caminhos globais de emissão de gases estufa, no contexto do fortalecimento da resposta global à ameaça da mudança climática, desenvolvimento sustentável e esforços para erradicar a pobreza. [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, H.-O. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, R. Shukla, A. Pirani, W. Moufouma-Okia, C. Péan, R. Pidcock, S. Connors, JBR Matthews, Y. Chen, X. Zhou, MI, Gomis, E Lonnoy, Maycock, M. Tignor e T. Waterfield (eds.)]. Organização Meteorológica Mundial, Genebra, Suíça, 2018. 32 p. Disponível em <https://www.ipcc.ch/sr15/chapter/summary-for-policy-makers/>>. Acesso em 27/03/19 as 09h24.

PINA, A.; SILVA, L. ; OLIVEIRA JUNIOR, T. D. Mudanças climáticas: reflexões para subsidiar essa reflexão em aulas de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.27, n 3, p. 449-472, 2010.

ROCHA, N. M. F.; BARRETO, M. O. Metodologias qualitativas de pesquisa. In: ROCHA, N. M. F.; LEAL, R. S.; BOAVENTURA, E. M. (Orgs.). **Metodologias Qualitativas de Pesquisa**. Salvador: Fast Design, 2008, p. 13-26.

ROSA, M. D.; MOHR, A. O livro didático de ciências no brasil: alguns apontamentos com base em textos da área. **SBE nBio – Associação Brasileira de Ensino de Biologia**, Goiania, v.5, n.1, p. 1-12, setembro, 2012.

RUMENOS, N. N. **O tema mudanças climáticas nos livros didáticos de ciências da natureza para o ensino fundamental II: Um estudo a partir do PNLD 2014**. Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2016, 160 p.

SOUZA, M. C. M.; ALMEIDA, S. A. **O livro didático como instrumento para o desenvolvimento de um ensino de Ciências por investigação**. Atas do IX Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – IX ENPEC. Águas de Lindoia: Processos e materiais educativos em ciências. 2013, 8 p.

STEFFEN, W. GRINEVALD, J, CRUTZEN, P. MCNEILL, J.. The Anthropocene: conceptual and historical perspectives. **Philosophical Transactions Of The Royal Society A: Mathematical, Physical And Engineering Sciences**v. 369, n. 1938, p. 842-867, 2011.

STÜRMER, A. ; TREVISOL, J. ; BOTTON, E.. Aquecimento global: percepções dos estudantes do ensino médio. **Unoesc & Ciência – ACHS**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 21-28, jan/jun 2010.

TAMAIIO, I. Políticas públicas de educação ambiental em tempos de mudanças climáticas: um diálogo necessário em um mundo de (in)certezas. In: VI Encontro “Pesquisa em Educação Ambiental” A Pesquisa em Educação Ambiental e a Pós-Graduação no Brasil, Ribeirão Preto, 2011. **Anais**. Ribeirão Preto, SP. 5, 2011, p. 1-10 setembro de 2011.

TAMAIIO, I. Educação ambiental & Mudanças Climáticas: diálogo necessário num mundo de transição. **Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, 2013, 104p.

THIOLLENT, M. J. M. Os processos cognitivos e normativos da tecnologia e suas implicações na pesquisa e no ensino. **Proceedings COBENGE**, v. 94, n.1, p. 373-381, 1994.

TÍLIO NETO, P. As mudanças climáticas na ordem ambiental internacional. In: \_\_\_\_\_ **Ecopolítica das mudanças climáticas: o IPCC e o ecologismo dos pobres** [online]. 1. ed. Rio de Janeiro: SciELO Books, v. 1, 2010. p. 37-81.

## 7. ANEXOS

### Anexo A: Termos de Consentimento Livre e Esclarecido

Eu, ALEXANDRE FAGUNDES CESÁRIO, aluno do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal do Estado de Mato Grosso, – PPGEEN/UFMT, **convido** Vossa Senhoria para participar de uma pesquisa de cunho qualitativo e exploratória. A pesquisa tem por objetivo discutir qual a percepção dos adolescentes quanto as questões ligadas aos aspectos referentes às Mudanças Climáticas no ensino de biologia por estudantes do ensino médio da Escola Estadual André Avelino, bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica – PIBIC/UFMT.

Ressaltamos que toda atividade relacionada à pesquisa contém riscos. Considerando os possíveis riscos buscaremos tomar as devidas precauções para que os mesmos sejam extintos ou minimizados visando preservar sua integridade ao participar da pesquisa.

Dentre as medidas a serem adotadas asseguramos o caráter confidencial, o anonimato das informações e dos participantes dessa pesquisa. Uma vez que o relato de suas percepções e apontamentos serão transcritos e mantidas sob a responsabilidade dos pesquisadores.

No que diz respeito à participação nas entrevistas e encontros de trabalho, buscaremos deixá-lo à vontade, de modo que possa se sentir bem, sem qualquer tipo de pressão psicológica, moral, intelectual para avaliar e opinar segundo suas concepções e convicções a respeito das atividades desenvolvidas.

Ainda, buscaremos manter contato com o (a) senhor (a) e dispor de aconselhamento em toda e qualquer dúvida ou manifestação que deseje expressar. Diante das situações expostas destacamos que você enquanto participante tem plena liberdade para decidir a respeito de sua participação voluntária na atividade proposta. Nenhuma despesa será gerada e também não haverá nenhuma remuneração aos participantes.

Os resultados relacionados à atividade subsidiarão produções científicas, que serão divulgadas em seminários e/ou publicações, mas sua identidade e do estabelecimento escolar não será divulgada, sendo guardada em sigilo.

Caso concorde em particular, solicitamos que assine este termo de consentimento.

Desde já agradecemos pela sua participação.

**Consentimento (Pais/Responsáveis):** Ao considerar as informações e todas as garantias acima mencionadas, eu \_\_\_\_\_ CPF ou RG \_\_\_\_\_, responsável legal pelo (a) aluno (a) \_\_\_\_\_ declaro para os devidos fins que autorizo a participar desta pesquisa.

---

**Assinatura do responsável**

**Assentimento (Aluno):** Ao considerar as informações e todas as garantias acima mencionadas, eu \_\_\_\_\_ CPF ou RG \_\_\_\_\_, declaro para os devidos fins que cedo os direitos de minha participação na atividade exposta, que subsidiará a produções científicas.

---

**Assinatura do aluno / participante**

---



---

**Dr.<sup>a</sup> Débora Erileia Pedrotti Mansilla**

Orientadora

Mestrado em Ensino de Ciências da Natureza

Telefone: (65)999096429

deborapedrotti@gmail.com

---

**Alexandre Fagundes Cesário**

Mestrando em Ensino de Ciências da Natureza

Telefone: (66) 99605-4030, e-mail clubedoalexa1116@gmail.com.

Cuiabá/MT, \_\_\_\_/\_\_\_\_/2018.