



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

Angelise Zanella

**Compreensões de estudantes de Ensino Médio
sobre as Mudanças Climáticas e suas repercussões sociais**

FLORIANÓPOLIS
2023

Angelise Zanella

**Compreensões de estudantes de Ensino Médio
sobre as Mudanças Climáticas e suas repercussões sociais**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao curso de Graduação em Química do Centro de Ciências Físicas e Matemáticas da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciada em Química.

Orientadora: Prof^ª. Dra. Carolina dos Santos Fernandes

Florianópolis

2023

Zanella, Angelise

Compreensões de estudantes de ensino médio sobre as mudanças climáticas e suas repercussões sociais / Angelise Zanella ; orientadora, Carolina dos Santos Fernandes, 2023.

36 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Físicas e Matemáticas, Graduação em Química - Licenciatura, Florianópolis, 2023.

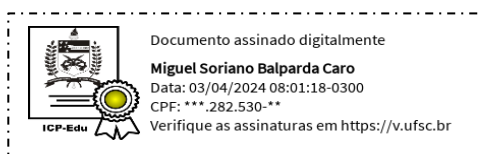
Inclui referências.

1. Química - Licenciatura. 2. Mudanças climáticas. 3. Ensino de química. 4. Educação ambiental. I. Fernandes, Carolina dos Santos. II. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Química - Licenciatura. III. Título.

ANGELISE ZANELLA

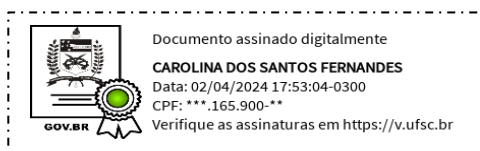
**Compreensões de estudantes de Ensino Médio
sobre as Mudanças Climáticas e suas repercussões sociais**

Florianópolis, 2023



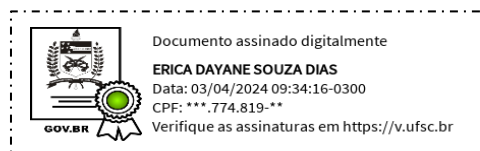
Coordenação do Curso

Banca examinadora



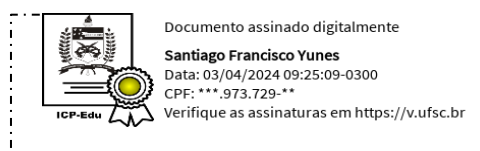
Prof.^a Dr.^a CAROLINA DOS SANTOS FERNANDES

Orientadora



Prof.(a) Érica Dayane Souza Dias

Avaliadora Instituição UFSC



Prof. Dr. Santiago Francisco Yunes

Avaliador Instituição UFSC

Florianópolis, 2023

AGRADECIMENTOS

Enfim chegou o grande e esperado período da minha graduação, a entrega desse trabalho de conclusão de curso que foi feito com muita dedicação e paciência. Nesse momento, penso em todos que contribuíram e estiveram comigo em diversas etapas e horas.

Agradeço primeiramente a Deus, pois quando sempre precisei pude orar e ser atendida. Aos meus pais Onilce e Leocir, que foram escolhidos para serem meus criadores nesta existência, vocês com certeza são minha maior inspiração e meus maiores amores, amo vocês! Aos meus avós maternos e paternos, que sempre foram muito batalhadores e me deram esses pais maravilhosos.

Agradeço a minha tia e madrinha Oneide por sempre acreditar que isso seria possível, onde quer que você esteja eu sei que você sempre vai acreditar e estar comigo. Amo você para sempre! As minhas tias Eulita e Elisa, que não conseguiram ser minhas madrinhas, mas saibam que vocês são, minha mãe que achou que não seriam. Ao meu tio Edson, mesmo você achando que não ia acontecer essa graduação ela está aqui, brincadeira. Ao meu primo João, quase irmão, agradeço por tantos anos vivendo e aproveitando os momentos juntos! Ao meu tio Claudi, obrigada por sempre estar com a “princesinha” cheia nos feriados, e também ao meu tio Marcelo, obrigada por me fazer ser corinthiana e sempre me inspirar como profissional. As minhas primas Jamile e Amanda, as quais troquei fraldas, ensinei que rock é melhor que sertanejo, pena que o tempo passa! Amo todos vocês!

Ao meu grande amigo Victor que pude conhecer na graduação e lecionar a química para diversas pessoas nesses anos de curso, muito obrigada. Aprendi muito contigo e quero poder aprender ainda mais, você é uma peça muito importante na minha vida. A Juliana e ao Ricardo, pelas incríveis horas de conversa, pelos churrascos maravilhosos e momentos que jamais esquecerei, vocês são sensacionais! Amo vocês!

Agradeço também a lara, que sempre me amparou nesses anos, nos momentos que eu acreditei não conseguir, sempre me ouviu reclamar, mesmo que de longe, e sofreu comigo também. Você é incrível! Te amo!

A minha grande amiga Mara que me viu evoluir nesses anos, sempre me apoiando e bebendo uma cerveja comigo quando eu mais precisei. Sem você, esse trabalho não existiria, pode ter certeza.

É claro que não vou conseguir contemplar todos os meus amigos, mas todos vocês são inspiração e tem um lugar no meu coração, Daia, Sharon, Alex, Rafa, Morgana e tantos outros que fazem ou fizeram parte da minha jornada terrena.

Agradeço aos mestres que tive o prazer de conhecer e que marcaram minha trajetória nessa graduação, em especial minha orientadora Prof^a Dr^a Carolina dos Santos Fernandes, sempre muito paciente e dedicada nas aulas e na minha orientação. Nossas conversas sempre se estendiam e fugiam do tema, mas sempre eram muito proveitosas.

Para finalizar, agradeço a mãe UFSC e ao Departamento de Química por todos esses anos de aprendizado, saio desta graduação uma professora que ama o que faz e ama a química.

RESUMO

As constantes notícias nos meios de comunicação sobre desmatamento, minerações ilegais e exploração desenfreada de bens naturais tem chamado atenção nos últimos tempos. O universo científico discorre sobre o assunto a algum tempo, mas com repercussões tímidas. Diante a problemática notável dos problemas ambientais, este trabalho tem como objetivo analisar compreensões de estudantes do ensino médio acerca da temática supracitada, mais especificamente sobre Mudanças Climáticas. Trabalhar as questões ambientais no meio escolar tem importância tanto para o processo de ensino e aprendizagem como para a sociedade, devido ao seu destaque e interesses sociais controversos. Além disso, a Educação Ambiental pode ser relacionada com o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica no ensino médio, construindo conhecimentos, habilidades e valores objetivos da educação CTS (ciência, tecnologia e sociedade). O material analítico deste trabalho foram questionários sobre o tema. Os resultados apontam que embora seja um assunto muito debatido cientificamente, nas mídias ainda há concepções de senso comum simplistas que merecem ser abordadas no processo de ensino e aprendizagem e o conhecimento químico tem um papel central para compreensões mais aprofundadas.

Palavras-chave: mudanças climáticas; ensino de química; educação ambiental.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS.....	10
1.1.1 Objetivo Geral.....	10
1.1.2 Objetivos Específicos.....	10
2 JUSTIFICATIVA.....	11
3 METODOLOGIA	18
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
APÊNDICES	36

1 INTRODUÇÃO

A exploração dos bens naturais vem sendo intensificada ao longo de décadas a fim de atender às necessidades sociais dos seres humanos e aos desejos do mercado em manipular e controlar o consumo de bens da sociedade. O uso de recursos naturais disponíveis, as constantes reportagens em diferentes meios de comunicação, as pesquisas e estudos realizados sobre as transformações ambientais, sempre me fizeram e fazem pensar como cidadã, estudante e principalmente como professora da Educação Básica.

Iniciei meu interesse na área de ciências ainda no ensino fundamental, as transformações da matéria já me instigavam, a resolução de problemas e a constante busca por conhecimento nesse seguimento aumentavam cada vez mais.

No ensino médio fui apresentada à Química como um todo, a mudança de coloração, formação dos gases e todas as variações envolvidas nas reações foram me proporcionando ainda mais interesse.

Adentrei no mundo acadêmico, no curso de licenciatura em Química, mais madura, com o anseio de ajudar as pessoas e modificar suas ideias sobre a Química e a relação com a natureza que possui sintonia com o foco do trabalho em tela.

Partindo desse ponto, iniciei minha carreira profissional no ano de 2019, atuando como professora de Química em um curso preparatório para o vestibular de forma voluntária, no qual ministrava conteúdos de Físico-Química. Em 2020, neste mesmo curso, mudei a área para Química Orgânica, onde permaneci até meados de 2021. Após essa passagem como voluntária, passei a lecionar em uma escola particular, no terceiro ano do ensino médio, foi onde encontrei a Química ambiental. Entretanto, no início do ano de 2022, comecei a mudança na minha concepção de ensino, devido a oportunidade de ensinar Química a estudantes do 9º ano do ensino fundamental e primeiros anos do ensino médio de duas escolas particulares de Florianópolis.

A partir da experiência docente e interlocução com os estudantes percebi a possibilidade de construir meu trabalho de conclusão de curso articulado com temáticas que permeiam minha atuação docente. Um dos assuntos sempre em voga nas aulas, seja via materiais didáticos ou por questionamento dos/as estudantes são referentes às questões ambientais. Tendo em vista o atual cenário mundial e nacional sobre os impactos ao ambiente foi escolhido o recorte de trabalhar com a

compreensão de estudantes do Ensino Médio sobre seus entendimentos a respeito das mudanças climáticas.

Desta forma, trabalhar as questões ambientais no meio escolar é de suma importância, tanto para o processo de ensino e aprendizagem como para a sociedade, pois quando esse tema é tratado em sala de aula, à luz de conhecimentos científicos e sociais, a compreensão dos/as estudantes a respeito da realidade é problematizada consequentemente, a forma de interação com o ambiente.

Segundo Solbes e Vilches (2004 apud FERNANDES, C. DOS S. et al., 2013, p. 57), “sobre os problemas ambientais, sabe-se que estudantes, com frequência, atribuem ao desenvolvimento científico e tecnológico a causa destes, citando como exemplo a contaminação ambiental.” Apreender e analisar a compreensão dos/as estudantes é um ponto de partida para identificar ideias de senso comum e possivelmente superá-las.

Com base no exposto, o presente trabalho tem como centro a seguinte questão de pesquisa:

Quais as compreensões de estudantes de Ensino Médio sobre as Mudanças Climáticas e as repercussões sociais?

Sendo que a questão de pesquisa desdobra-se nos objetivos:

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar e analisar compreensões de estudantes do primeiro ano do ensino médio acerca de temáticas ambientais, mais especificamente sobre Mudanças Climáticas.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Discutir as repercussões das Mudanças Climáticas no ambiente e suas repercussões sociais.
- Abordar como esta temática pode ser tratada no Ensino de Química no Ensino Médio.

2 JUSTIFICATIVA

Discutir os fenômenos climáticos na Educação Básica é de suma importância, principalmente porque atualmente a temática Mudanças Climáticas têm grande destaque em discussões na sociedade mundial, pois as informações sobre este são amplamente divulgadas pelos meios de comunicação, além de várias dificuldades que o ser humano vem encarando, que são consequência desta, inundações, secas, ciclos irregulares de chuvas, ciclones, entre outras. De acordo com Silva (2009), os meios de comunicação criam demandas escolares ao explorarem novidades científicas, o que implica em atualizações tanto do professor como do material didático. Considerando as afirmativas dos PCNEM:

As informações veiculadas pelos meios de comunicação são superficiais, errôneas ou exageradamente técnicas. Dessa forma, as informações recebidas podem levar a uma compreensão unilateral da realidade e do papel do conhecimento químico no mundo contemporâneo. Transforma-se a Química na grande vilã do final do século, ao se enfatizar os efeitos poluentes que certas substâncias causam no ar, na água e no solo. (Brasil, 1999b, p. 30).

O docente de Química tem papel fundamental na construção do conhecimento. Segundo Fernandes, et al. (2013, p. 58-59), *“é necessário desenvolver, tanto na educação básica como na superior, reflexões sociopolíticas e atividades educacionais a fim de possibilitar uma compreensão ampla em torno desse tema”*.

Quando as mudanças climáticas passam a ser consideradas como fator de risco para a humanidade se faz necessário compreender que as divulgações científicas apresentam divergências sobre essa temática, pois houve preocupações por parte do meio acadêmico acerca do tema com a possibilidade de a intensificação da temperatura da Terra estar ligada com ação antropogênica, o uso de combustíveis fósseis e outros. Entretanto, há pesquisadores que afirmam que o aquecimento global não tem relação com a ação humana e se apoiam na tese de que existiram diversos períodos de aquecimento antes da Era Industrial, além de fazerem crítica à mídia por “espalhar” uma teoria sem questionar outras possibilidades (CASAGRANDE, et al 2011).

OLIVERIA e VECCHIA (2009) afirmam em seu texto:

O estudo pioneiro do CO₂ teve início em 1753, quando o gás foi descoberto pelo físico e químico escocês Joseph Black. A primeira observação da relação entre os gases na atmosfera e o aumento da temperatura da Terra,

posteriormente denominado "efeito estufa", é atribuída ao matemático e físico francês Joseph Fourier em 1824.

Consolidando esse conceito, em 1896, o químico sueco Svante Arrhenius foi o primeiro cientista a quantificar experimentalmente os impactos do dióxido de carbono no efeito estufa terrestre, sugerindo que variações na concentração desse gás poderiam exercer grande influência nas mudanças climáticas passadas. Pouco depois, ele se tornou o primeiro a prever a possibilidade do aquecimento global antropogênico no clima contemporâneo (OLIVEIRA E VECCHIA, 2009, p.948).

Segundo Nunes (2002), os processos atmosféricos são variáveis, vulneráveis e de difícil compreensão em consequência de complexas interações entre o sistema solar, a atmosfera, os mares, as geleiras, a vegetação que predomina em cada região e os seres vivos, e não se pode esquecer da crescente influência antrópica. O ambiente favorável propiciou o desenvolvimento de diversas culturas, um dos exemplos, mais conhecidos, da dependência humana em relação ao clima, é o nascimento das antigas civilizações do Crescente Fértil, na Mesopotâmia ou também conhecida como terra entre rios, Tigre e Eufrates (NUNES, 2002). Assim como houve a ascensão de inúmeras civilizações, devido às condições climáticas e ambientais promissoras, ocorreu também o declínio de muitas delas, parcialmente, relacionado ao estrago climático (NUNES, 1999).

Do mesmo autor, em seu artigo: "Aproximações sobre mudanças climáticas globais" descreve que:

Ainda que alguns ambientes apresentem grande capacidade para o retorno das condições de equilíbrio, estabilidade, renovação e autorregeneração, isso demanda um fluxo de tempo, mesmo porque essas alterações podem conduzir a novos processos na dinâmica climática e ambiental (NUNES, 2002, p.180).

Como dito anteriormente, o clima é dinâmico e nos últimos anos as perturbações do sistema climático global tem interessado e preocupado a comunidade científica. As atividades antrópicas emissoras de gases do efeito estufa são apontadas como causa principal da mudança no clima terrestre, especialmente o dióxido de carbono (CO₂), através, principalmente, da queima de combustíveis fósseis, do desmatamento e das queimadas a concentração desse gás na composição da atmosfera tem sofrido acréscimos sucessivos, de acordo com o trabalho de Oliveira e Vecchia (2009). Mas o que torna o CO₂ tão impactante para o ambiente? Um dos aspectos é seu tempo de residência na atmosfera, entre 50-200 anos (SILVA, et al,

2009), ou seja, há um acúmulo progressivo e emissões constantes, que estão sendo aumentadas com o passar dos anos.

Como explicam Silva et al (2009), o efeito estufa é um fenômeno natural que preserva a vida no planeta, esse fenômeno é um processo no qual a radiação vinda do Sol, é absorvida por materiais ou substâncias que existem na Terra. Alguns gases presentes na atmosfera absorvem esta radiação e emitem calor. O excesso de alguns gases do efeito estufa que são derivados principalmente de intensas atividades humanas, acarretam o aumento da temperatura global. Nesta direção, os autores argumentam:

Algumas das possíveis consequências que estão sendo consideradas são: elevação do nível dos mares, novos padrões no regime de ventos, pluviosidade e circulação dos oceanos, aumento da biomassa terrestre e oceânica, modificações profundas na vegetação, aumento na incidência de doenças e proliferação de insetos nocivos ou vetores de doenças, dentre outras. (LOBATO et al, 2009, p.13).

As atividades humanas sobre o clima mundial intensificaram-se durante a Revolução Industrial e a partir dessa época o ser humano mudou o modo de consumo em diferentes aspectos, quais sejam: alimentação, vestuário, locomoção, comunicação entre outros. Estas mudanças trouxeram muitos benefícios, mas também acentuaram desigualdades sociais e impactos ambientais. As mudanças climáticas são muito mais complexas que a queima de combustíveis fósseis e a produção de gases estufa, pois envolvem questões políticas, econômicas e sociais das quais o conhecimento químico tem um papel importante na compreensão e intervenção na realidade.

O Aquecimento Global refere-se ao aumento da temperatura média global, sendo um fenômeno climático abrangente. Ele pode ser atribuído a fatores internos, como sistemas climáticos já presentes, por exemplo: atividade solar, vulcanismo e composição atmosférica, ou a fatores externos, especialmente antropogênicos, resultantes das atividades humanas (SILVA e PAULA, 2009). Além disso, esse aumento de temperatura pode ser provocado pelo aumento da concentração de determinados gases atmosféricos, como o metano, dióxido de carbono e outros, gases responsáveis pelo efeito estufa.

De acordo com a agência da ONU (Organização das Nações Unidas) destinada à proteção dos direitos das crianças, UNICEF (United Nations Children's Fund),

As mudanças climáticas são alterações, a longo prazo, nas características do clima e da temperatura do planeta. A diferença entre mudanças climáticas e variabilidade climática é que as mudanças climáticas são atribuídas às atividades humanas que podem alterar a composição da atmosfera, enquanto a variabilidade é atribuída a causas naturais, ou seja, as mudanças climáticas só acontecem porque o homem afeta a natureza. (UNICEF BRASIL, 2022, pg.01)

A partir dos impactos socioeconômicos e ambientais, foi criado em 1988, através da Organização Meteorológica Internacional (WMO) e do Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP), o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), o qual apresenta relatórios sobre aquecimento global realizados por cientistas do mundo todo. O último relatório de avaliação do IPCC) AR6 (IPCC 2022) aponta que o aquecimento global continuará a aumentar no curto prazo (2021-2040), principalmente devido ao aumento das emissões cumulativas de CO₂ em quase todos os cenários que foram modelados.

Neste mesmo ano, 2022, foi realizada a COP27 no Egito, a 27ª sessão da Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima. Desde 1995 é realizada anualmente e em seu primeiro tema abordado foi a redução de emissão dos gases do efeito estufa. Um dos pontos de discussão da conferência foi o de conter o aquecimento global em 1,5°C, entretanto não houve nenhuma mudança em relação ao uso de combustíveis fósseis ou processos de descarbonização.

Muito se falou desse relatório e da conferência realizada nas mídias e, com todo o acesso aos meios de informação que o ser humano possui, os movimentos, protestos, propagandas ambientalistas e as ações de Organizações Não Governamentais (ONGs), a população tende a adquirir uma maior consciência a respeito de temas ligados ao meio ambiente, agindo de forma mais ecológica, podendo até cobrar dos seus líderes um maior envolvimento em práticas ambientalmente aceitáveis (PUGA, 2014). No entanto, é de conhecimento notório que ações mais concretas envolvem políticas públicas e acordos internacionais. Várias conferências mundiais sobre o clima foram realizadas, e as ações concretas são tímidas, para não dizer inexistentes.

Atualmente, parece que estamos em um ápice de problemas climáticos a nível mundial, com destaque para nosso contexto nacional, com o desmatamento latente para diversos fins da floresta amazônica, em especial com o garimpo ilegal. Ao voltarmos algumas décadas, a partir dos anos 1990, o Brasil passou a ter grande

importância na política ambiental mundial, sediando duas conferências internacionais, devido à presença da maior floresta tropical do mundo, presente em cerca de 40% de toda a sua extensão territorial. Nesta mesma época e no começo dos anos 2000, o desmatamento atingiu seu patamar mais alto. Entretanto, em 2004, a política brasileira integrou Ministérios e estabeleceu um plano de prevenção e controle do desmatamento da Amazônia, mostrando que o governo federal estava preocupado com as políticas florestais, como pode ser notado pelo ciclo de quedas das taxas de desmatamento entre 2005 e 2012 (FONSECA et al., 2023).

Entre 2012 e 2018, como afirmam FONSECA et al. (2023), houve diversas medidas de desconstrução nas políticas ambientais que foram associadas a alguns indicadores, como aprovação de muitos agrotóxicos, mineração ilegal em terras indígenas, entre outros. Contudo, o alcance foi, de certa forma, limitado, devido à herança de um processo que perdurou nas décadas anteriores.

Os mesmos autores, afirmam em seu livro: *Desmonte e reconfiguração de políticas públicas (2016-2022)*:

A administração Bolsonaro, iniciada em 2019, representou uma nova e mais profunda inflexão nesse processo, tanto do ponto de vista discursivo quanto da promoção de iniciativas explícitas de desconstrução. Eleito com um discurso antiambiental claro, mostrou-se fiel ao compromisso pré-eleitoral que assumiu com os lobbies antiambientalistas. O processo de desmonte promovido a partir de 2019 segue uma agenda que se manifesta em diferentes aspectos: na base legal, no descumprimento das normas, no sucateamento das estruturas de implementação, na intimidação dos servidores públicos e do pessoal qualificado, na indisponibilidade de recursos para ação, na sabotagem à produção e à disseminação de dados, na negação de dados e fatos cientificamente comprovados e na promoção de pseudociência e de falsas controvérsias acadêmicas. (FONSECA, et al, 2023, p. 127)

Apesar disso, a partir de janeiro de 2023, a percepção sustentável no Governo Federal Brasileiro mudou com a posse do Presidente Lula da Silva¹. Direitos dos povos originários e a redução do desmatamento receberam prioridade se compararmos com antigos mandatos presidenciais. Um ponto importante foi a inclusão em diversos órgãos, do novo governo, da Economia Verde (YONG, 2023).

¹ Embora tenha avanços sinalizados, sabe-se da difícil tarefa de organizar um governo em um cenário tenso como o atual. As dificuldades encontradas no atual ministério do meio ambiente revelam os conflitos externos e internos no trato da temática.

Segundo o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), uma Economia Verde inclusiva constrói equidade social e melhora o bem-estar humano, pois com o modelo econômico atual o desperdício é excessivo, o que desencadeia escassez de recursos e ameaça o meio ambiente, além de garantir empregos e renda (PNUMA, 2015). Entretanto, como explica Yong (2023) predomina grande resistência por parte dos que se beneficiam do modelo atual de economia, exportação de matéria prima, prejudicando a aprovação de ações palpáveis, visto que estes favorecidos acreditam que as políticas de proteção aos recursos naturais e às populações tradicionais não favorecem o crescimento econômico.

Portanto, os problemas com o clima com destaque para as mudanças climáticas tem sido uma temática que atravessa anos de estudo e cada dia mais em voga. Com base no exposto, a literatura de ensino de Ciências lança mão de diferentes referenciais teóricos que ajudam a compreender as diferentes dimensões das mudanças climáticas, com destaque para os estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) e a EA (Educação Ambiental).

A Educação Ambiental foi inserida nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), a partir de 1997, devido à preocupação com a preservação do meio ambiente, nestes parâmetros os temas ambientais abordados são a proteção ambiental, conservação, recuperação e a degradação. Entretanto em 2002, com o PCN+, em muitos momentos o tema Meio Ambiente é contextualizado, porém não há um capítulo específico no documento (FARIA, 2015). Diferentes aspectos da EA foram publicados ao longo dos anos, mas, de acordo com Carvalho (2004) a EA crítica com a formação de sujeitos capazes de ler e interpretar o ambiente a partir dos conflitos e problemas presentes. Segundo a autora a EA crítica possui a intenção de formar um sujeito ecológico. Ou seja, não se relaciona com ações pontuais, ainda que sejam importantes, mas uma mudança na forma de compreender o ambiente e as diferentes relações nele postas.

Ao pensar em EA, é possível relacioná-la com o desenvolvimento da alfabetização científica e tecnológica no ensino médio, objetivo central da educação CTS segundo Santos e Mortimer (2002), pois os discentes deverão construir conhecimentos, habilidades e valores que são necessários na tomada de decisões responsáveis sobre assuntos de Ciência e Tecnologia na Sociedade, além disso agir na resolução dessas questões. No mesmo artigo, os autores destacam três objetivos gerais: obtenção de conhecimentos; utilização de habilidades e desenvolvimento de

valores, sendo que os dois primeiros abrangem a solução de problemas através do pensamento lógico, tomada de decisão, cooperatividade, responsabilidade social, exercício de cidadania, entre outros. O último objetivo geral compreende o desenvolvimento de valores que estão vinculados a interesses coletivos e são relacionados às necessidades humanas como: respeito, generosidade, compromisso com a sociedade e assim por diante, o que leva ao aluno questionar-se, pois vive-se em uma sociedade capitalista onde os interesses econômicos vem à frente dos demais (SANTOS e MORTIMER, 2002).

Para FARIA, et al. (2015) é de responsabilidade da escola a inclusão, principalmente das Ciências da Natureza, de temas de função social e econômica os quais auxiliam na formação de um cidadão crítico e consciente.

Dito isso, é preciso que o corpo docente dialogue e se integre para promover práticas interdisciplinares, para isso são necessárias políticas públicas que auxiliem no processo de interação. SILVA, et al. (2014) indica que para que as discussões científicas transcorram e mantenham-se sem que se esgotem, é preciso que os conteúdos científicos e de caráter temático (político, social, econômico etc.) sejam bem articulados e aprofundados dentro da esfera da educação CTS.

Conforme os problemas ambientais têm se tornado cada vez mais complexos, é preciso que o professor desenvolva uma EA com valores agregados, promovendo aos seus estudantes olhares críticos sobre o papel da Ciência e da Tecnologia na Sociedade, que pode ser através de dados e evidências científicas que são fatores cruciais na informação adequada para tomada de decisões ambientais. Como expõem FERNANDES, et al. (2013, p. 59) “a partir do enfoque CTS no ensino de ciências para explorar aspectos complexos relacionados aos temas ambientais, especialmente porque os problematiza nos contextos científico e tecnológico articulados às dimensões sociais, econômicas e políticas”.

Em síntese, as mudanças climáticas continuam sendo uma temática essencial de ser tratada no espaço escolar à luz de diferentes aportes teóricos, a exemplo da EA e CTS. As Ciências da Natureza, em especial o conhecimento químico tem um papel importante na discussão da temática.

3 METODOLOGIA

O trabalho em foco tem como centro da discussão a compreensão de estudantes do Ensino Médio sobre as mudanças climáticas. A pesquisa foi realizada a partir de um questionário (APÊNDICE A) aplicado em uma escola pública de Florianópolis, no segundo semestre de 2023, com discentes entre 18 e 20 anos, do primeiro ano do ensino médio.

Todos os alunos que concordaram em participar da pesquisa responderam ao questionário preenchendo o espaço destinado a isso, com seu documento de identificação, e sinalizando que concordam com os termos da pesquisa no termo de consentimento livre e esclarecido (APÊNDICE B). O anonimato dos respondentes foi mantido para preservar suas identidades, bem como a unidade escolar em que a pesquisa foi realizada.

Foram analisados 35 questionários e os dados foram analisados à luz da ATD (Análise Textual Discursiva) que é constituída de três etapas: unitarização em que o texto é fragmentado em unidades de significado pertinentes ao objetivo da pesquisa; a comunicação em que as unidades são agrupadas de acordo com semelhanças formando as categorias e pôr fim a comunicação em que são escritos os metatextos descritivos e interpretativos a partir do material analisado (MORAES; GALIAZZI, 2007).

Após a coleta de dados, as respostas dos participantes da pesquisa foram alocadas em um conjunto de respostas semelhantes. Cada pergunta gerou um quadro com fragmentos extraídos das respostas dos investigados/as, para a realização da etapa seguinte, a categorização. Para discutir os fragmentos dos investigados/as e mantendo seu anonimato, a identificação dos mesmos será representada por meio dos seguintes códigos: Discente 1 D1, Discente 2 D2, e assim, sucessivamente. Os fragmentos utilizados não foram alterados, mantendo a mesma forma escrita discente.

Seguindo os pressupostos de metodologia da ATD, as respostas dos participantes foram analisadas e foram divididas em três categorias: reflexos no cotidiano; a responsabilidade individual e coletiva: causa e questões conceituais.

Reflexos no cotidiano

A seguinte categoria tem essa nomenclatura justamente por estar associada à maneira como os acontecimentos causados pelas mudanças climáticas podem ser sentidos ou visualizados pelos entrevistados.

Atualmente, é divulgado nos meios de comunicação como há lugares, como é o caso de diversos estados brasileiros, passando por escassez de água e calor nunca vistos; de outro lado, chuvas desequilibradas com enchentes. Em outras partes do mundo, também são registrados fenômenos climáticos com impactos na vida social.

Pela a interlocução com diversos cientistas do clima o jornalista David Wallace-Wells, em seu livro intitulado “A Terra Inabitável: uma história do futuro”, nos mostra possíveis cenários futuros devido ao acréscimo da temperatura na terra:

Os climas diferem e as plantas variam, mas uma regra informal básica do cultivo de cereais à temperatura ideal é: para cada grau de aquecimento, há um declínio de 10% na produção. Algumas estimativas vão mais longe. Se o planeta estiver 5°C mais quente no fim do século, quando as projeções sugerem que poderemos ter uma população 50% maior para alimentar, também poderemos ter 50% menos grãos para oferecer a ela. (WALLACE-WELLS, 2019, p 67.)

Foi possível constatar a presença de ideias que remetem aos cenários futuros em algumas respostas dos participantes, entretanto nota-se que apenas dois alunos mencionam a falta de alimentos como possível consequência das mudanças climáticas, como no seguinte trecho:

Mudanças climáticas já causaram derretimento polar, eventos climáticos extremos e **afetam a agricultura**. Futuros impactos: escassez de água, migrações e **segurança alimentar**. (D13)

Devido a essa pequena parcela de respostas cabe ao docente ensinar aos alunos como ampliar seus conhecimentos, articulando conceitos e contextos. A integração com o meio ambiente faz parte da vida cotidiana de todos, podendo ser incorporada como um tema interdisciplinar, explorado por diversas perspectivas e abordagens, a fim de alcançar uma compreensão abrangente e aplicável em diversas áreas de atuação (PUGA, 2014).

Cabe destacar, a visão de alguns alunos quanto aos impactos das secas:

O clima mais elevado e intensas secas e chuvas estão sendo mais recorrentes no Brasil, se continuar a seguir esse caminho haverá desertificação de vários locais, e lugares submersos, e o super aquecimento global. (D2)

Derretimento de geleiras, super aquecimento da terra, calor excessivo, secas e falta de chuvas (D11)

Os estudantes reconhecem os reflexos no cotidiano ocasionado pelas mudanças climáticas em uma perspectiva difundida na mídia. Clarke et al (2024), nos trazem um dos exemplos mais recentes que constituiu a seca histórica que atingiu a região Amazônica, onde foi constatado como as mudanças climáticas vem reduzindo a precipitação e aumentando o calor na Amazônia, tornando a seca mais drástica do que se houvesse apenas a influência do El Niño.

Nas explicitações dos estudantes, as mudanças climáticas já apresentam impactos que são sentidos no Brasil e em diversos locais do planeta, mesmo que não possam observar no seu dia a dia, mas os meios de comunicação ressaltam com recorrência o que ocorre no mundo, mesmo que ainda seja um discurso reducionista e não neutro. Em consonância com pesquisas recentes de Clarke et al. (2024, p.1), que concluem que as populações mais vulneráveis foram desproporcionalmente afetadas pela seca. Comunidades ribeirinhas, indígenas e os pequenos agricultores, da região da Bacia do rio Amazonas, eram os mais vulneráveis devido à alta dependência da produção de alimentos e à disponibilidade de água doce. Ainda em sintonia com as concepções científicas, os estudantes salientam os malefícios que as mudanças climáticas vêm trazendo: “Já influenciou em vários aspectos. Na saúde das pessoas, na falta de água [...] o que também ocasiona queimadas, calor excessivo, derretimento das geleiras.” (D2). Neste sentido, Clarke et al. (2024) salientam que com temperaturas muito elevadas combinados aos baixos níveis de água, muitas comunidades dependentes dos rios ficam isoladas, sem acesso a serviços de emergência e cuidados de saúde.

Além das secas, surgem também as inundações mostrando os efeitos variados das mudanças climáticas ao longo do globo. Wallace-Wells escreve sobre a possibilidade da capital da Indonésia, Jacarta, submergir até 2050 e também salienta que a China já evacua, todos os verões, a população devido as cheias do rio Pérolas a fim de protegê-los (WALLECE-WELLS, 2019). Wallace-Wells enfatiza, que mesmo

sob a mais agressiva redução de emissões globais de gases do efeito estufa, considerando apenas o carbono que já despejamos na atmosfera resultará um aquecimento adicional o qual aumentará a precipitação de chuvas de tal maneira que a quantidade de afetados pelas cheias fluviais na América do Sul dobrará. Sobre isso, surgiram diversas respostas mencionando o assunto:

Já ocorreu diversos impactos como a seca, as enchentes, deslizamentos devido ao excesso de chuva, e a tendência é agravar cada vez mais (aquecimento global) (D27).

Enchentes, alagamentos, muita morte, seca extrema (D17).

O aumento do nível do mar que afetaria cidades costeiras e o aumento da temperatura global (D4).

O fragmento de D4, pode remeter à ideia de que apenas as cidades costeiras enfrentarão inundações devido ao aumento do nível do mar, esse tipo de compreensão se caracteriza como insuficiente e desta forma precisa ser explorada no espaço de ensino e aprendizagem.

De acordo com o que foi exposto anteriormente, para a construção de uma EA, a emancipação do sujeito vai além dos modelos tradicionais, depende diretamente de uma formação ampliada das diferentes dimensões que envolvem as mudanças climáticas. Para Fernandes, et al. (2013, p. 61) “o enfoque CTS pode auxiliar no desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem em ciências que procure promover uma análise do balanço malefício-benefício do desenvolvimento científico e tecnológico, de modo a enfrentar tanto visões puramente salvacionistas como catastrofista”.

A responsabilidade individual e coletiva: causa

Nesta categoria procurou-se compreender quais os conhecimentos dos estudantes a respeito de quem seriam os principais responsáveis pelas mudanças climáticas. Grande parte dos entrevistados destacam que os responsáveis são os seres humanos em geral, o que mostra uma compreensão superficial de quem seriam “os culpados” dessas alterações, como fica evidenciado nas respostas abaixo:

Apesar de poder ocorrer por fatores naturais, atualmente a ação humana tem impulsionado as mudanças climáticas (D23).

Os seres humanos, não só nós, mas a maior parte sim, pois o aumento da temperatura da Terra naturalmente já era algo previsto mas nós humanos conseguimos antecipar esse processo (D5).

Os principais responsáveis pelas mudanças climáticas são os seres humanos, devido à emissão de gases de efeito estufa resultante da queima de combustíveis fósseis, desmatamento e outras atividades industriais (D13).

Nos fragmentos, existe uma compreensão de que os todos os indivíduos possuem responsabilidade, entretanto não há uma definição de quais são esses seres humanos e o que estes fazem para agravar os problemas ambientais. É de conhecimento notório que todos temos responsabilidades com o ambiente. Mas não se pode colocar em esfera de igualdade ações de cidadãos comuns com as forças de grandes multinacionais, governantes entre outros. Por isso se faz necessária a discussão nos processos educativos de ações simples como reciclagem e processos mais complexos de extração, produção e consumo de bens. Entretanto, apareceram em algumas respostas um apontamento menos generalizado, direcionando quem poderiam ser os principais responsáveis das mudanças climáticas, como demonstrado nos trechos abaixo:

O consumo de produtos é uma das maiores causas da mudança climática, porque as indústrias são as maiores poluidoras, emitindo gases, descartando lixo e produtos tóxicos em locais indevidos em quantidades extremamente altas, e o ser humano precisa desses produtos no seu dia a dia, tornando difícil o consumo de produtos inofensivos ao meio ambiente (D1).

As grandes empresas e organizações governamentais que exploram o planeta de forma exagerada, emitindo gases de poluição que contribuem para o efeito estufa e a mudança climática (D12).

Grandes corporações, governos inflexíveis em questões ambientais (D31).

Desmatamento, agricultura, consumo excessivo (D30).

A partir da análise dos fragmentos acima, observa-se que os estudantes reconhecem que as indústrias e os governos são os principais responsáveis pelas mudanças climáticas. Em algumas respostas, não fica explícito, como dito por D30, mas esse “consumo excessivo” aponta claramente para as indústrias principalmente de tecnologia.

Como afirma Watanabe-Caramelo (2012, p. 32), no contexto do pensamento crítico-transformador, destaca-se a concepção de que o ser humano é intrinsecamente ligado à natureza, de modo que suas ações jamais podem ser dissociadas do ambiente que o circunda. Essa perspectiva implica em esforços para integrar harmoniosamente o humano e a natureza, resultando em uma abordagem preocupada em articular aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais no âmbito das questões ambientais.

O trecho de D31, em que afirma que existem governos que são inflexíveis nas questões ambientais, vai ao encontro com as falas de FONSECA, et al (2023), em que os autores retratam o desmonte da estrutura de governança, pois foi possível notar como o governo anterior extinguiu comitês do Fundo da Amazônia, e esses eram responsáveis pela promoção de ações sustentáveis no bioma amazônico, e essa ação levou à suspensão de doações internacionais tanto da Noruega quanto da Alemanha, principais doadores de recursos.

Outro ponto importante que os mesmos autores destacam:

É o caso do Decreto no 9.760/2019, que suspendeu a cobrança de multas aplicadas pelo Ibama referentes ao desmatamento ilegal. Com tal decreto, as multas aplicadas não puderam ser cobradas até que processos de conciliação entre o governo e o infrator fossem realizados. A lentidão na realização de tais conciliações (e seus múltiplos recursos possíveis) inviabilizou, na prática, a cobrança das multas, ampliando a sensação de impunidade em relação às infrações ambientais e ao desmatamento ilegal. A intencionalidade de tal estratégia de desmonte foi explicitada e comemorada em fala do presidente Jair Bolsonaro em janeiro de 2022, ao afirmar que “paramos de ter grandes problemas com a questão ambiental, especialmente no tocante à multa. Tem que existir? Tem. Mas conversamos e nós reduzimos em mais de 80% as ‘multagens’ no campo”. (FONSECA, et al, 2023, p. 138).

O trecho mencionado acima foi visível durante todo o governo federal de 2019 a 2022 e muito divulgado pelos meios de comunicação, algo que pode justificar as respostas de muitos estudantes.

O mesmo autor ainda ressalva que:

[...] as tentativas de inserção do tema socioambiental nas aulas de Ciências vão ao encontro de uma sociedade mais preocupada com as formas de interferência humana no meio ambiente, mas, de antemão, nos parece que a mudança efetiva dos alunos pode não ser influenciada apenas pelas ações pontuais reproduzidas na escola. (WATANABE-CARAMELLO, 2012, p.21).

Em síntese, os estudantes expressam uma compreensão, embora muito superficial, de quem são os responsáveis pelas mudanças climáticas. Com isso, estas responsabilidades merecem ser problematizadas em todos os ambientes sociais, especialmente os escolares. Cabe ressaltar como o enfoque da EA e CTS são cabíveis na discussão educacional, auxiliando tanto educador como estudante na construção do ensino-aprendizagem, conforme menciona Fernandes, et al. (2013) para que todo cidadão possa ter sua voz ouvida e participar ativamente na sociedade, é crucial ter uma compreensão clara tanto de seus direitos e responsabilidades para com os outros, assim como dos direitos e deveres dos outros em relação a si mesmos. Isso implica na compreensão tanto da responsabilidade individual quanto coletiva.

Questões conceituais

Na categoria a seguir, busca-se interpretar como os estudantes compreendem as mudanças climáticas, analisando-as a partir de questões conceituais sobre o que são as mudanças climáticas e como medidas podem ser tomadas para diminuir seus impactos.

Uma grande parcela das respostas apresenta como justificativa que as alterações climáticas ocorrem ao longo do tempo na temperatura e no clima, sendo naturais ou devido a ação humana, como demonstram os trechos abaixo:

Mudanças climáticas são fenômenos decorrentes de alterações do clima, pode ocorrer de forma natural, ou por conta da interferência humana no meio ambiente causando desequilíbrio ambiental (D2).

São mudanças que ocorrem na temperatura e no clima ao longo do tempo (D3).

São mudanças no clima que são associadas com a interferência humana na natureza (D4).

São mudanças do tempo durante um prazo, pode ser algo natural quanto provocado (D5).

São mudanças que ocorrem com o tempo tanto naturalmente mas também por conta do aquecimento global por conta dos humanos (D6).

As explicitações dos estudantes confirmam conhecimento do que são as mudanças climáticas e estão de acordo com a UNICEF (Fundo das Nações Unidas para a Infância), mencionado anteriormente, e o que citam Gonçalves e Bertolani (2011, p.1) “A Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a mudança de Clima (CQNUMC) “[...] define alterações climáticas como uma mudança do clima, de causa antropogênica, que altera a composição da atmosfera e que associada à variabilidade natural do clima é observada por longos períodos de tempo”.

D3 aponta que as alterações climáticas são mudanças que ocorrem na temperatura e no clima ao longo do tempo, nesse sentido pode-se relacionar essa fala como o que discute Sant’ana (2020)

A permanência de determinado clima no tempo geológico está sujeita a transformações naturais que intensificam ou diminuem suas características, ocorrendo alterações em meses ou em anos (há milhares de anos), sendo possível classificar os fenômenos afetos a esse tempo, tais como: revolução, mudança, flutuação, alteração e oscilação, dentre outras instabilidades próprias do sistema climático. (SANT’ANA, 2020, P.21).

O trecho de D2 aponta como as mudanças climáticas acontecem e traz a ideia de que a ação humana no meio ambiente está causando desequilíbrio, demonstrando um conhecimento mais aprofundado desses conceitos, nos fragmentos de D4 e D6 o conceito das ações antrópicas é evidenciado, também, esses segmentos estão em sintonia com muitos pesquisadores que concordam que o Aquecimento Global Antropogênico (AGA) teve início no final do século XIX, impulsionado pelos processos de industrialização, urbanização e crescimento populacional. Esses fatores intensificaram o efeito estufa natural, contribuindo para as mudanças climáticas que observamos hoje em dia (SANT’ANA, 2020).

Nesse aspecto, o enfoque CTS e da EA são cabíveis para uma melhor discussão, pois muitas vezes o estudante apenas reproduz algo que ouviu em sala, através dos meios de comunicação, ou em casa, e a questão climática é complexa e dinâmica manifestando-se através de diversos aspectos. Essa complexidade se reflete nos microclimas (subsistemas), nas características ecológicas regionais, nos variados relevos, entre outros fatores. Além disso, o clima é influenciado por fatores externos, como variações solares, e por mudanças sofridas nas eras glaciais da Terra (WATANABE-CARMELLO, 2012).

É necessário que o professor tenha um olhar sobre a prática que vá além de simplesmente transmitir conteúdos, essa abordagem da educação enfatiza a relevância de contextualizar o ensino, permitindo que temas relacionados à experiência pessoal dos alunos sejam trazidos para a sala de aula. Trabalhar com a questão do aumento das temperaturas médias do planeta e como o clima tem se alterado, é possível por meio da abordagem CTS e EA, problematizando de diferentes aspectos, valorizando o conhecimento dos discentes e o utilizando como possibilidade de discussão. Dentro de uma perspectiva de ensino CTS, o professor tem a oportunidade de contribuir para a formação de cidadãos capazes de participar ativamente e expressar suas opiniões diante de discussões atuais e controversas que estão presentes em nossa sociedade (VIEIRA e BAZZO, 2007). Para aprofundar este debate o docente pode trazer para sala modelos matemáticos climáticos que projetam as temperaturas globais, além de elaborar interlocução com outras disciplinas mostrando as alterações nos padrões das precipitações, secas e enchentes e como os fenômenos com o El Niño funciona e o que ocasiona.

Outra questão conceitual que apareceu em diversas respostas é a utilização de tecnologias que possam substituir os combustíveis fósseis, principais responsáveis pela liberação de gases de efeito estufa, como salientam alguns estudantes:

A implementação de energia limpa e combustíveis renováveis (D15).

A utilização de energias limpas e renováveis que envolva gases inofensivos ou a energia solar que vem ganhando destaque (D2).

Optar por meios de transporte mais sustentáveis, evitar desperdício de água (D21).

Nos fragmentos, mencionados pelos discentes, energia limpa pode ser associada com os biocombustíveis, os quais têm grande destaque nos meios de comunicação e a imprensa os apresenta como sendo combustíveis limpos, verde ou ecologicamente corretos, especificamente para o álcool, entretanto esse aspecto positivo deu origem a um mito (CARDOSO, MACHADO E PEREIRA, 2008).

Cardoso, Machado e Pereira (2008) destacam que infelizmente, tanto o álcool quanto o biodiesel ainda não podem ser classificados como combustíveis totalmente limpos. O uso dessas fontes de energia implica na contínua emissão de poluentes para a atmosfera, contribuindo para a poluição de rios, cidades, campos e florestas. Além disso, o aumento da produção de biocombustíveis como medida para suavizar o aquecimento global pode acarretar danos ambientais significativos.

D2 cita o uso de combustíveis renováveis que possuem gases inofensivos, mostrando confusão de entendimento, pois o combustível renovável como é o caso do álcool, produz carbono em sua queima, entretanto se faz necessário que o professor utilize essa ideia para explicar o papel ambiental do biocombustível limpo através dos ciclos dos elementos, por exemplo.

O uso de biocombustível, sob perspectiva ambiental, pouco interfere no ciclo biogeoquímico do carbono e esse ciclo está relacionado com o efeito estufa. O carbono liberado na atmosfera, durante a queima do biocombustível, na forma de dióxido de carbono é absorvido novamente pelas plantas durante o seu crescimento, por meio do processo de fotossíntese. Isso resulta em um balanço de carbono igual a zero para a atmosfera, significando que não estamos aumentando a poluição ambiental. Por outro lado, quando o petróleo é extraído em grande quantidade das profundezas da terra e queimado como combustível, o carbono é liberado na atmosfera e se acumula, já que o processo de remoção do dióxido de carbono da atmosfera não é modificado (CARDOSO, MACHADO E PEREIRA, 2008). Por meio da fotossíntese, a biomassa se regenera a cada safra, justificando o termo renovável. Esse processo envolve a conversão de dióxido de carbono, água e luz solar em estrutura vegetal, como é o caso da cana de açúcar. Desta forma, é possível que o professor possa comparar, em sala, os dois combustíveis através da relação do balanço de carbono para atmosfera.

Trabalhar, em sala, a química dos ciclos dos elementos tem elevada importância, para que o discente possa compreender que há outros elementos envolvidos no crescimento de um vegetal como por exemplo: enxofre, nitrogênio,

fósforo e potássio. Estes são macronutrientes que constituem os vegetais e precisam ser adicionados no solo através de adubo. Com essa adição, o saldo para esses elementos não é mais igual a zero, e cabe ao professor salientar que entre os quatro macroconstituintes o nitrogênio é o que merece mais atenção ambiental.

O óxido de nitrogênio, por exemplo, é liberado a partir de algumas reações que ocorrem com o nitrogênio e este gás contribui para o efeito estufa, juntamente com o dióxido de carbono e outros gases, entretanto possui um potencial de aquecimento 300 vezes maior que o dióxido de carbono por molécula e ainda tem a capacidade de destruir o ozônio na estratosfera (HYPESCIENCE, 2010).

Nessa direção, o ensino de ciências da natureza (química, física e biologia) pode contribuir na formação de sujeitos críticos através de diferentes abordagens CTS e EA, o docente pode utilizar essas compreensões como objeto de problematização para dar andamento em suas aulas (FERNANDES et al., 2013).

Quando questionados sobre as medidas necessárias para diminuir os impactos das mudanças climáticas algumas ideias são citadas pelos discentes, como segue:

Diminuir o uso de carro, caminhões, etc. Utilizar fontes de energia renovável, consumir produtos de agricultores locais, poupar água e reciclar (D11).

Para diminuir as mudanças climáticas precisaremos de uma grande ação coletiva, apoio de pessoas importantes e de autoridade para que tenhamos leis e fiscalização melhores sobre as indústrias que mais poluem, além de educas e conscientizar pessoas sobre o assunto (D1).

Economia de luz e água, separação do lixo, plantar mais árvores, uso de transporte público, consumo consciente, entre outros (D3).

Parar com o desmatamento; responsabilidade severa das grandes indústrias com o meio ambiente; parar de ter boi em excesso (isso no Brasil, principalmente); fiscalização dos governos federais; conscientização da população (D9).

Criação de leis por parte do governo para regular a produção e emissão de gases poluentes nas indústrias, implantação de formas de energia sustentáveis, como nuclear, eólica, solar, etc e a desativação de usinas termoeletricas. Além disso, também seria útil a utilização de carros elétricos

ao invés de carros movidos a gasolina, pois ajudaria na diminuição de carbono (D12).

Partindo das reflexões de D12, de que a implantação de energias sustentáveis pode diminuir os impactos das mudanças climáticas, e D3 onde a separação do lixo e o uso de transporte público podem minimizar os impactos, Viera e Bazzo (2007) afirmam que decisões pessoais como separar o lixo para reciclagem ou não, optar pelo transporte público ou ir de carro para o trabalho, e decisões sociais dentre as quais apoiar ou não a construção de usinas nucleares, o investimento em fontes renováveis de energia, a produção e consumo de transgênicos. Estes são apenas alguns exemplos de questões com as quais somos confrontados no nosso dia a dia e que podem e devem ser abordadas no contexto educativo.

Uma estratégia de ensino que pode ser utilizada em sala é o debate, essa metodologia possibilita que os alunos exponham pontos de vista diferentes sobre uma mesma questão e isso contribuiu para o desenvolvimento argumentativo deles (VIEIRA e BAZZO, 2007).

Os fragmentos de D1, D9 e D12 citam que é preciso que os governos criem leis para regulamentar e fiscalizar as indústrias, trechos que vão ao encontro da fala de Santin e Silva (2023), onde afirmam que a legislação brasileira se mostra ineficiente e deve-se implementar medidas mais adequadas devido as evidências científicas sobre as mudanças climáticas. Os mesmos autores asseguram que nenhuma outra medida será tão eficaz quanto o uso do licenciamento ambiental em nível nacional. Este é um instrumento estabelecido e amplamente utilizado pela Política Nacional do Meio Ambiente, representando uma ferramenta crucial na luta contra danos ambientais. Além disso, o licenciamento ambiental pode ser direcionado para abordar a crise climática, especialmente em atividades que envolvem estimativas de emissões de gases de efeito estufa, contribuindo de forma incontestável para mitigar esse problema (SANTIN e SILVA, 2023).

Em síntese, os estudantes demonstram uma compreensão das medidas necessárias para atenuar os impactos das mudanças climáticas, tanto individuais como coletivas, entretanto a temática merece ser problematizada em todos os espaços sociais, especialmente escolares através de uma abordagem CTS e EA.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio das análises realizadas neste trabalho e os diversos levantamentos dos conhecimentos, de estudantes de ensino médio, que englobam as mudanças climáticas, os impactos que podem ser sentidos, os possíveis responsáveis pelo agravamento dessas alterações e formas de amenizar os efeitos, foi possível compreender um pouco mais da importância de como abordar essa temática no ensino de química.

Conforme apreendido por meio das respostas dos discentes, foi possível identificar saberes referentes a possíveis reflexos no cotidiano, onde foi apontado os impactos que ocorrem tanto no Brasil como no mundo. No entanto, percebe-se alguns trechos limitados, que são reproduzidos devido ao que alunos “aprendem” nas mídias, o que mostra falta de conhecimento por parte dos discentes. Sendo a Química essencial para a vida e está intrinsecamente ligada à natureza, cabe ao professor associar suas aulas com diferentes enfoques CTS e na educação ambiental para suprir esta carência.

Também foi possível compreender como os estudantes percebem quem são os responsáveis por acarretar as mudanças no clima e, praticamente, todos concordam que estas transformações são de origem antropogênica indo ao encontro da literatura. Em consonância com diversos autores, uma parcela pequena de entrevistados trouxe ideias mais elaboradas de responsabilidade, com isso abordar relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade favorece o processo de ensino e aprendizagem e pode ser abordado em sala pelo professor devido às tentativas de integrar de forma harmoniosa o ser humano e a natureza, resultando em uma abordagem que busca articular aspectos sociais, políticos, econômicos e culturais no contexto dos temas ambientais.

Os discentes foram questionados, também, a respeito do que são as mudanças climáticas e grande parte indicou que são alterações climáticas que ocorrem ao longo do tempo na temperatura e no clima, podendo ter origens naturais ou causadas pela ação humana, o que demonstra compreensão acerca do tema. Além disso, foi checado se os alunos sabiam possíveis medidas para reduzir os impactos das alterações climáticas e uma grande parcela relatou a implementação de energias limpas e/ou renováveis. Essas perguntas entraram na categoria que tratou as questões conceituais. Apesar das respostas apresentarem medidas aceitáveis, notou-

se que há defasagem de conhecimento, visto que os combustíveis renováveis são capazes de contribuir no aquecimento global e muitas vezes isso não é de conhecimento dos estudantes. Dito isso cabe ao professor auxiliar no desenvolvimento do conhecimento, problematizando possíveis interações entre ciência, tecnologia e sociedade.

Por fim, buscar compreender os conhecimentos discentes é relevante e pode ajudar o docente a criar estratégias para elaborar aulas mais significativas e estimular os estudantes a buscar explicações, além de possibilitar um maior envolvimento nas causas ambientais que podem se refletir em todo o espaço escolar e também na comunidade em que vivem. Registra-se que no trato da temática é preciso um olhar que coloque na esfera coletiva e não individual os problemas ambientais em especial com o papel do poder público em novos rumos.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. Brasília, 1999.
- CARDOSO, A. A.; MACHADO, C. M. D.; PEREIRA, E. A. **Biocombustível: o mito do combustível limpo**. Química Nova na Escola, n. 28, maio 2008, p. 9-14, 2008.
- CARVALHO, Isabel Cristina de Moura. **Educação ambiental: a formação do sujeito ecológico**. São Paulo: Cortez, 2004.
- CASAGRANDE, A.; SILVA JUNIOR, P.; MENDONÇA, F. . **Mudanças Climáticas e Aquecimento Global: Controvérsias, Incertezas e a Divulgação Científica**. Revista Brasileira de Climatologia, v. 8, ano 7, p. 33-44, 2011.
doi:10.5380/abclima.v8i0.25793
- CLARKE, B. et al. **Climatechange, not El Niño, main driver of extreme drought in highlyvulnerableAmazon River Basin**. GranthamInstitute for ClimateChange, 2024. doi.org/10.25561/108761
- DA SILVA, C. N. et al. **Ensinando a Química do Efeito Estufa no Ensino Médio: Possibilidades e Limites**. Química Nova, [S. l.], v. 31, n. 4, p. 268-274, 2009.
- FARIA, Daniel da Silva. **Análise e proposta de temas ambientais para o ensino de química no nível médio**. Orientadora: Claudia Regina Xavier. 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Formação Científica, Educacional e Tecnológica, Curitiba, 2015.
- FERNANDES, C. S. ; ZAMPIROM, E. A. ; GONÇALVES, F.P ; MARQUES,C.A ; ODA, W. Y. ; DELIZOICOV, D. . **A explicitação do conhecimento discente acerca de temas ambientais: reflexões para o Ensino das Ciências da Natureza**. Química Nova na Escola , v. 35, p. 57-65, 2013.

FONSECA, I.; BURSZTYN, M.; LINDOSO, D.; DAUGEARD, M. **A Desconstrução organizada da política florestal no Brasil: estratégias de desmantelamento e de resistência.** Livros, n. Desmonte e reconfiguração, p. 125–155, 2023.

FOURIER, J. **Remarques générales sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires.** *Annales de Chimie et de Physique*. v. 27, p. 136–67, 1827

GALIAZZI, Maria do Carmo. **Educar pela Pesquisa: Ambiente de Formação de Professores de Ciências.** Ijuí: Unijuí, 2003. 288 p.

Nitrogênio é apontado como novo vilão do ecossistema. HYPESCIENCE. São Paulo, 2010. Disponível em: <http://hypescience.com/nitrogenio-e-apontado-como-novo-vilao-do-ecossistema/>

IPCC, 2022 : **Mudanças Climáticas 2022: Mitigação das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho III para o Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas** [PR Shukla, J. Skea, R. Slade, A. Al Khourdajie, R. van Diemen, D. McCollum, M. Pathak, S. Some , P. Vyas, R. Fradera, M. Belkacemi, A. Hasija, G. Lisboa, S. Luz, J. Malley, (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova York, NY, EUA. doi: 10.1017/9781009157926

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 – 14, 2009.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. C. **Análise Textual Discursiva.** Ijuí: Unijuí, 2007

NUNES, L.H. **A influência do clima na história.** *Revista Geopantanal* n.5, p.15-23, 1999.

NUNES, L. H. **Aproximações sobre mudanças climáticas globais**. Terra Livre, v. 1, n.18, p. 179-184, 2002.

OLIVEIRA, Marcos José de.; VECCHIA, Francisco Arthur da Silva. **A controvérsia das mudanças climáticas e do aquecimento global antropogênico: consenso científico ou interesse político?**. Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 5, p. 946-962, 2009

PUGA, Isadora Tormin. **Educação ambiental no ensino de química**: propostas de atividades para escola pública. Orientador: Wildson Luiz Pereira dos Santos. 2014. 39 f. TCC (Graduação)–Curso de Química, Instituto de Química, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE (PNUMA). **Descobrimos caminhos para uma economia verde e inclusiva**: um resumo para líderes. UNEP, 2015. Disponível em: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9838/uncovering_pathways_green_economy_PT.pdf?sequence=4&isAllowed=y

SANT'ANA, Beatriz Jaqueline. **CTSA e as mudanças climáticas: aspectos latourianos em uma sequência didática**. 2020. 116 f. Tese (Mestrado em ensino de Ciências e Matemática), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2020.

SANTIN, Janaína; SILVA, Iradi. **A função do licenciamento ambiental no combate às mudanças climáticas**. In: VI ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI DIREITO, ECONOMIA E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO SUSTENTÁVEL, 6., 2023, Florianópolis, p. 8-24, 2023.

SANTOS, Wildson Luiz Pereira; MORTIMER, Eduardo Fleury. **Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira**. Ensaio: Pesquisa em Ciências, Belo Horizonte, v. 2, n. 2, p. 110-132, 2002.

SILVA, Shirley Margareth Buffon da; STRIEDER, Roseline Beatriz; SANTOS, Wildson Luiz Pereira dos. **CTS e interdisciplinaridade: desafios e potencialidades da prática docente.** Uni-pluri (Medellin), v. 14, p. 231-236, 2014.

SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L de. **Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural.** Terra e Didática, 5(1), 42-49, 2009. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/td/article/view/8637501/5206>

UNICEF BRASIL, 2022. **Afinal, o que são as mudanças climáticas?** 14 de julho de 2022. Disponível em <https://www.unicef.org/brazil/historias/afinal-o-que-sao-mudancasclimaticas> .

VIEIRA, Kátia Regina Cunha Flôr; BAZZO, Walter Antonio. **Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta CTS para abordar esse tema controverso em sala de aula.** Ciência & Ensino, v. 1, n. especial, novembro de 2007.

WALLACE- WELLS, David. **A terra inabitável: uma história do futuro.** Tradução Cássio de Arantes Leite-1 ed. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

WATANABE-CARMELLO, G. **Aspectos da complexidade: contribuições da física para a compreensão do tema ambiental.** 2012. 250 f. Tese (Doutorado em Ensino de Ciências), Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann. **Demanda efetiva e sustentabilidade: Green New Deal como política econômica verde.** Boletim da Ecoeco, [s. l], n. 42, p. 19-29, 2023.

APÊNDICES**APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO APLICADO COM OS DISCENTES****Questionário:**

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA
CURSO LICENCIATURA EM QUÍMICA

Questionário

Nome do aluno: _____ Idade: _____

- 1) Na sua opinião, o que são mudanças climáticas?
- 2) Quais os impactos que você acha que já ocorreram e que ainda podem ocorrer com as mudanças no clima?
- 3) Quem são os principais responsáveis pela mudança climática?
- 4) Na sua família e/ou grupo de amigos é conversado sobre as mudanças climáticas? Você sabe o que as pessoas próximas pensam sobre o assunto?
- 5) Que medidas você considera necessárias para diminuir os impactos das mudanças climáticas?

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO INFORMADO E DE PARTICIPAÇÃO

Eu, Angelise Zanella, Graduanda do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal de Santa Catarina, estou desenvolvendo uma pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso denominada “Compreensões de estudantes de Ensino Médio sobre as Mudanças Climáticas e suas dimensões sociais”, sob orientação da Prof^a. Dr^a. Carolina dos Santos Fernandes. A pesquisa tem como objetivo identificar e analisar compreensões de estudantes do Ensino Médio a respeito de temáticas ambientais, mais especificamente sobre Mudanças Climáticas. Para tal finalidade, é realizada a aplicação do questionário. As respostas do questionário serão utilizadas no trabalho de Conclusão de Curso e trabalhos derivados deste.

As transcrições dos questionários serão feitas e utilizadas de forma anônima, ou seja, sem o nome da pessoa nem a escola e turma. Portanto, o sigilo é garantido. Assim, para tanto, gostaria de contar com a sua colaboração, autorizando a participação dessa atividade, voluntariamente. A qualquer momento da pesquisa o Senhor(a) tem o direito de retirar seu consentimento, bastando comunicar a sua decisão, no endereço eletrônico e telefone: angelisezanella@gmail.com (48996223936) ou da orientadora: carolferquimic@gmail.com, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Caso deseje aceitar este convite e fazer parte do estudo, por gentileza assine a via deste documento. Agradeço desde já sua colaboração e ficamos à disposição para qualquer outro esclarecimento.

CONSENTIMENTO DE PARTICIPAÇÃO (Assinado pelo(a) estudante)

Eu, _____,

Matrícula: _____, abaixo assinado, aceito participar da pesquisa: “Compreensões de estudantes de Ensino Médio sobre as Mudanças Climáticas e suas dimensões sociais.” Declaro que fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) sobre a pesquisa. Além disso, estou ciente de que a qualquer momento, poderei retirar meu consentimento sem que isto me leve a qualquer penalidade ou prejuízo, comunicando a graduanda (Angelise Zanella) ou orientador (Carolina dos Santos Fernandes) pelo e-mail ou telefone.

Data: ____/____/2023.

Assinatura

