

CENTRO EDUCACIONAL CERIMAR

MARIA CLARA ROCHA ARANTES
MARIA LUIZA MEDEIROS DA SILVA
NICOLLE FELIX DE FREITAS

**CUIDAR PARA PRESERVAR: HIPÓTESES E TEORIAS SOBRE A SEXTA
EXTINÇÃO EM MASSA**

R. Máximo Paulino dos Réis, 24 – Jardim Santana Edwiges, São Paulo – SP

SÃO PAULO - SP

2021

CUIDAR PARA PRESERVAR: HIPÓTESES E TEORIAS SOBRE A SEXTA EXTINÇÃO EM MASSA

Esse projeto tem como objetivo principal abordar uma explicação sobre os acontecimentos históricos e atuais do planeta Terra, e analisar os impactos e soluções ambientais decorrentes da sexta extinção em massa.

Orientador (a): Ayara Pinheiro de Carvalho

SÃO PAULO - SP

2021

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a nossa orientadora Ayara Pinheiro, aos nossos excelentíssimos professores, aos nossos colegas de sala e a Instituição Colégio Cerimar por terem disponibilizado toda a assistência e os recursos necessários para que a finalização deste projeto fosse possível.

RESUMO

Este projeto busca apresentar os acontecimentos científicos e a influência dos impactos ambientais das extinções que já aconteceram e que atualmente vivemos de uma forma mais rápida do que imaginamos.

Para tanto, foi empregada a metodologia de pesquisa bibliográfica exploratória, a fim de descrever a complexidade do tema, analisar a interação dos elementos-chaves e compreender os processos dinâmicos inerentes ao estudo.

Quanto aos principais resultados gerados das extinções em massa em seu meio natural e antrópico, analisamos por meio de artigos selecionados, e identificou-se: (I) a mudança climática, (II) mudanças geográficas, (III) desmatamento, (IV) pesca predatória, (V) a poluição dos recursos hídricos e (VI) superpopulação.

Dessa forma, diante da preocupação mundial em reverter e amenizar esses impactos ambientais resolvemos alertar através desse projeto os estudantes, escolas população e comunidade científica, para passem a se reunir ao longo dos anos, a fim de elaborar protocolos que auxiliem a promover o desenvolvimento sustentável e assegurar a conservação do meio ambiente para as gerações futuras.

Palavras-chave: extinção em massa; impactos ambientais; meio ambiente; mudanças climáticas; biodiversidade; recursos naturais; estabilidade do planeta.

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO ----- | 5 |
| 1.1 Período Ordoviciano ----- | 6 |
| 1.2 Período Devoniano ----- | 6 |
| 1.3 Período Permiano ----- | 8 |
| 1.4 Período Triássico ----- | 9 |
| 1.5 Período Cretáceo ----- | 10 |
| 1.6 Período Quaternário ----- | 11 |
| 2. OBJETIVOS E RELEVANCIA DO TRABALHO ----- | 14 |
| 3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO ----- | 15 |
| 3.1 Tempo Geológico ----- | 15 |
| 3.2 Mudanças Climática ----- | 16 |
| 3.3 Ecossistemas: aquático e terrestre ----- | 21 |
| 3.4 Estabilidade da vida selvagem do mundo ----- | 23 |
| 4. RESULTADOS ----- | 25 |
| 5. CONCLUSÃO ----- | 29 |
| 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ----- | 30 |
| 7. APÊNDICE ----- | 32 |

1. INTRODUÇÃO

A Terra é um dos planetas que fazem parte do sistema solar, sua formação ocorreu há bilhões de anos, assim como a sua existência de vida. Dentre todos esses anos ocorreram cinco eventos de extinção em massa que mudaram totalmente o nosso planeta e a sexta que está ocorrendo mais rápido do que o projetado.

Durante todos esses séculos a ciência não tem o poder de provar certos acontecimentos, todavia trabalham com hipóteses, teoria, teses e leis. Diante das análises científicas, notaram que um dos principais motivos dos desastres deram - se as mudanças climáticas, uma vez que foram ocasionadas por ações humanas acelerando o processo de aniquilação da diversidade biológica.

A biodiversidade do nosso planeta alega o valor ecológico, científico, social e a variedade do mundo natural, sendo assim é de extrema importância que preservemos.

Com o início da revolução industrial houve um grande aumento de emissões de gases de efeito estufa na atmosfera, que causaram ao longo dos anos o aumento do aquecimento global que como mencionamos anteriormente provocaram as mudanças climáticas antropogênicas.

Nos dias de hoje poucas instituições abordam a responsabilidade ecológica, um tema muito importante, mas pouco valorizado. A falta de informação dificulta com que os cidadãos cooperem na desaceleração da sexta extinção que está aos poucos acabando com o nosso planeta, contudo é de extrema importância que escolas, empresas e indústrias adotem medidas para reduzir os impactos ambientais.

Ao decorrer deste trabalho você conhecerá mais sobre os assuntos abordados nesta introdução e no fim os requisitos necessários para preservar melhor a Terra.

1.1. Período Ordoviciano

O Ordoviciano entende-se como o período entre o encerramento do Cambriano, há 488 milhões de anos, 444 milhões de anos atrás. Muito possivelmente, o meio desse lapso era bastante brando, caracterizado por umidades elevadas e temperaturas médias. Neste momento da história biológica a biodiversidade só aumentava, as formas terrestres de algas expandiram-se, dando origem às primeiras briófitas, que se espalharam pelos continentes. A fauna também teve as suas mudanças evolutivas, mas com adaptações ambientais aquáticas, os principais representantes dessa diversidade eram os invertebrados, como graptólitos, trilobitas, braquiópodes, cefalópodes, corais, crinóides, conodontes e peixes primitivos.

No final do Ordoviciano ocorreu um grande evento de extinção, com a perda de 49% dos gêneros de organismos. De acordo com os estudos bibliográficos, os geológicos sugere que essa extinção se deve a glaciação da Gondwana, que diminuiu cerca de 37% de CO₂ atmosférico, provocada, por sua vez, por um aumento na atividade vulcânica e pela deposição de silicato, que, ao sofrer erosão, sequestraram o CO₂ atmosférico, fazendo a perda de habitat de animais marinhos e prejudicou a cadeia alimentar de outras. Esses eventos causaram a dizimação das espécies que viviam nesse período.

1.2. Período Devoniano

O Devoniano é um período na escala geológica que começou cerca de 419 milhões de anos atrás e terminou há aproximadamente 360 milhões de anos atrás.

Os cientistas acreditam que durante esse período, houve uma quantidade significativa de atividade evolutiva ocorrendo na superfície pela primeira vez. Antes desse período, os solos da Terra eram vermelhos – indicando um alto conteúdo mineral, mas sem acúmulo orgânico. Um ambiente que era habitado por apenas camadas de algas e bactérias. Isso mudaria durante esse período, quando a vegetação terrestre começou a se estabelecer e se espalhar.

A vida animal que existia ao longo dessas plantas primitivas pertencia principalmente à família dos artrópodes. Havia trigonatarbids (um grupo de

aracnídeos), myriapods (animais como lacraias e piolhos de cobra), ácaros e insetos sem asas. Os primeiros vegetais apresentavam estruturas diferentes dos organismos atuais como, por exemplo, não tinham sistema de raízes ou folhas, ausência de sistema vascular e a partir desse período iniciou-se a diversificação e multiplicação de vida no planeta. Isso levou muitos paleontólogos a nomear esse aumento da vida de “explosão devoniana”. Embora não seja tão conhecida quanto a explosão cambriana, foi muito importante para o aumento da diversidade no ambiente.

Enquanto a vida ganhava espaço na terra, os mares do período devoniano começaram a diversificar sua biodiversidade. No início do período, os mares eram dominados apenas por peixes sem mandíbula. Depois, no meio do período, os primeiros peixes com mandíbula apareceram. E muitos deles continuariam a evoluir para alguns dos predadores mais ferozes que a Terra já conheceu. Outros animais marinhos incluíam espiriferídeos, corais tabulares e corais rugosos, equinodermes blastoides, bivalves, graptólitos e trilobitas.

O clima durante esse período foi muito quente e os cientistas acreditam que a Terra não tinha geleiras. O clima no planeta era seco, principalmente na linha do Equador e durante a primeira parte deste período, acredita-se que a temperatura ambiente era em torno de 30° C.

No entanto, com o decorrer desse período, os níveis de gás carbônico começaram a diminuir e, como resultado, a Terra esfriou em torno de 5° C. Porém no final deste período, as temperaturas aumentaram novamente, assim como no início do período Devoniano. Muitos paleontologistas acreditam que esse aquecimento levou à eventual extinção dos estromatoporoides (espécie de esponja do mar). No entanto, eles não foram os únicos animais a serem extintos. A maioria dos peixes sem mandíbula, conhecidos como agnathan, foram extintos, exceto por uma subclasse chamada heterostraci.

No final do Período Devoniano, ocorreu uma grande extinção – que muitos classificam como a segunda extinção em massa. Alguns dos grupos de animais afetados, além de peixes sem mandíbula, eram trilobitas (artrópodes), acritarcas (ácaros), placodermos (peixes), amonites (molusco) e braquiópodes (bivalves). Os cientistas ainda não têm certeza do que causou essa extinção em massa, embora

haja algumas hipóteses, como impacto de asteroides, mudanças climáticas ou liberação de hidrato de metano.

1.3. Período Permiano

O período Permiano teve, aproximadamente, 48 milhões de anos de duração, começando a 299 milhões de anos atrás e terminando há 251 milhões de anos, sendo considerado um período de transição para o nosso planeta, tanto em nível geológico quanto em nível climático. Ficou conhecido como "a Grande Morte" pelo fato de ter sido um período muito turbulento. Foi durante esse período que ocorreu a separação da pangeia.

A flora foi caracterizada pelo surgimento e proliferação das coníferas, as primitivas desta, surgiram especialmente em regiões montanhosas de clima semi-desértico. Elas se tornaram as plantas dominantes a partir deste período e mantiveram-se até o período Cretáceo. Outras plantas da época eram: Cicadeceas - são plantas que não tem uma proteção pelo fato de suas sementes serem expostas desde o início de seu desenvolvimento. Suas folhas são parecidas com as de uma palmeira e seu tronco pode atingir até 20 metros de altura e de 30 a 40 centímetros de espessura. *Glossopteris* - maior e mais conhecido gênero de samambaias com sementes. Certas áreas do hemisfério sul foram representadas por essa planta.

A fauna teve como protagonista o surgimento de mamíferos, e também a diversificação de seres já existentes. 90% de todas as espécies de seres vivos existentes da época foram extintas. Os répteis semelhantes aos mamíferos que surgiram no Permiano são considerados ancestrais dos atuais.

Devido a alteração das temperaturas globais, muitas áreas continentais criaram grandes variações do clima. Áreas que se destacaram com o clima frio são conhecidas como área de clima continental atualmente, havendo chuvas sazonais, já as que se destacaram com o clima quente ficaram conhecidas como desertos bastante generalizados. Nem os paleontólogos sabem ao certo o verdadeiro motivo da extinção. Devemos considerar que extinções em massa são causadas por vários motivos. No Permiano acredita-se que grandes mudanças climáticas, causadas por motivos naturais no fim do período, causaram grandes erupções vulcânicas na Sibéria, assim provocando um mortal efeito estufa, aquecimento global e a falta de

oxigênio no oceano. Mesmo que diversas espécies tenham sido afetadas nessa época, os sobreviventes puderam continuar suas origens e evoluir durante as eras seguintes.

1.4. Período Triássico

O período Triássico é o de tempo correspondente a 251 a 199 milhões de anos atrás, sendo o primeiro período da Era Mesozóica. O Triássico tem como grande evento o início da separação do supercontinente conhecido como Pangeia. A Pangeia iniciou sua fragmentação, desencadeada por um extenso episódio de vulcanismo, que ficou registrado na forma de rochas basálticas, encontradas principalmente no sul e sudeste do Brasil, e na África, recobrando os arenitos avermelhados característicos do Triássico. A separação do Pangeia formaria dois novos continentes no período Jurássico, a Laurásia e o Gondwana.

Ainda no final do Triássico, ocorreu a extinção do Triássico-Jurássico, onde cerca de 20% das famílias marinhas, dos arcossauros (exceto os dinossauros) e dos grandes anfíbios foram extintos. As causas dessa extinção possuem várias teorias, porém, nenhuma delas definida. Entre elas destacam-se: variação no clima e no nível do mar, desencadeadas pelo início da separação dos continentes, impacto de um asteroide e erupções vulcânicas em massa. Essa extinção foi determinante para a evolução das espécies, sendo que foi o que permitiu que os dinossauros desempenhassem um papel dominante no período Jurássico e Cretáceo.

Nos ambientes de água doce, os anfíbios eram a espécie predominante. Já viviam os primeiros sapos, salamandras, tartarugas, serpentes e lagartos. Havia também artrópodes, como aranhas, escorpiões, milípedes, centípedes e os primeiros gafanhotos.

O continente era quente e seco. Tendo o clima árido e existência de vários desertos. Em contraste, quanto mais próximo das áreas costeiras, mais úmido e ameno ficava o clima. Nos polos, o clima era bem diferente do atual. As condições eram ideais para o desenvolvimento da vida. Como ainda não havia gelo na região, eram áreas de floresta, populadas por animais vertebrados. Primeiramente, vieram os arcossauros que tinha como um dos representantes os pterossauros (vertebrados que

voavam) e crocodiloformes (répteis que lembram os crocodilos). Posteriormente, no Triássico Médio, surgiu o grupo dos dinossauros. A princípio, os primeiros dinossauros eram ágeis e pequenos, mas logo surgiram os maiores, com pescoços alongados (sauropodomorfos). Além desses animais, surgiram os primeiros répteis voadores, pterossauros, crocodilos, tartarugas, sapos e os primeiros mamíferos, vegetação dominada por plantas coníferas, aparecimento de corais nos oceanos, aparecimento de moluscos, como mariscos e caracóis, aparecimento de répteis marinhos etc.

1.5. Período Cretáceo

Esse período começou aproximadamente entre 145,5 milhões de anos e 65,5 milhões de anos atrás, durando aproximadamente 80 milhões de anos. Foi o último da Era Mesozóica. Durante esses anos os continentes foram se movendo para a posição que se encontra atualmente. A temperatura era mais amena do que no período anterior, por conta da expansão das florestas, que provocou a redução do gás carbônico e atenuou o efeito estufa.

A fauna deste período caracteriza-se pela presença dos dinossauros que dominaram amplamente o planeta com suas variedades de espécies e tipos. Os mamíferos prosseguiram tendo pequeno porte e atividade noturna, sendo todos ovíparos. Enquanto isso as aves estavam em ascensão, em especial dinossauros capazes de voar, se tornando mais diversificados e aumentando sua ocupação. Junto à evolução das angiospermas, houve a dos insetos. Pelo fim da era, surgiram os mamíferos placentários e marsupiais.

A flora no fim desta era, que corresponde a fase do cretáceo, ocorreu a emergência de plantas rasteiras, podendo citar a grama. Houve conjuntamente o surgimento de plantas com flores. A resolução na especiação foi acarretada da deriva continental. Ao final do cretáceo muitas plantas já tinham avançado para outras formas.

A extinção do cretáceo ocorreu devido a colisão de um asteroide com a Terra na região onde atualmente se encontra o México. Foram extintas 25% das famílias existentes e 75% de todas as espécies. A colisão fez com que surgisse uma enorme nuvem de poeira e ativação dos vulcões.

1.6. Período Quaternário

O atual período é o Quaternário, que teve início a aproximadamente 2,6 milhões de anos atrás. O início desse período foi marcado por diversas glaciações, durante as quais a temperatura média da Terra diminuiu, aumentando as calotas polares e as geleiras e reduzindo o nível dos oceanos. Atualmente o planeta encontra-se em um período interglacial, isto é, entre duas glaciações, com a última glaciação tendo ocorrido há cerca de 12 mil anos. Por isso, considera-se que estamos em uma era glacial. No Quaternário surgiu a espécie humana, *Homo sapiens*.

As extinções sempre existiram no planeta Terra e a ciência se concentrou em estudá-las. Segundo o conhecimento científico de Charles Darwin, a extinção é provocada pela seleção natural, sendo ela irreversível e inevitável como a morte.

Durante as décadas de 1980 e 1990, o biólogo Edward O. Wilson estudou o aspecto das extinções em massa, notando a ocorrência de catástrofes biológicas entre longos períodos de tédio pela história. Então, surgiu a teoria acerca das cinco extinções em massa, declínios na natureza global, a qual, após dezenas de milhares de anos, pôde se recuperar. Com esse estudo, Wilson levantou um tema recente no campo científico: a sexta extinção em massa. Refere-se não de um episódio recente, mas sim de algo que estamos convivendo com os estudos do autor que trabalharam em provar que enfrentamos a perda de uma gigantesca parcela das espécies atuais no transcurso mais curto já registrado dentre as cinco últimas extinções. Trata-se também de uma perda gritante de espécies que, em questão de quantidade, são dizimadas muito mais do que eram no passado, quando não havia interferência do homem no meio ambiente. Os dados demonstrados pelos estudos de Wilson indicam que as espécies condenadas giram em torno de 27 mil/ano, sendo que 74 espécies/dia e 3 espécies/h nos anos contemporâneos. Além dos dados obtidos por Wilson, estudos realizados por Orians e Soulé (2001), indicam que o número de novas espécies que surgem com o tempo não é capaz de superar a quantidade das que desaparecem, como ocorria anteriormente.

O homem sempre introduziu novos seres na natureza, e, ainda que muitas vezes a nova linhagem não prospere, em outros casos ela sobrevive e domina o ambiente se expandindo e diminuindo drasticamente a biodiversidade local. No Brasil,

temos exemplos na flora como algumas plantas invasoras (bambu, café, limoeiro e os eucaliptos), as quais foram introduzidas por conta do comércio e são essenciais para gerar a economia do país. Outra problemática acerca da interferência humana na biodiversidade é que, enquanto algumas são dizimadas diariamente, outras espécies sofrem com uma superpopulação nos centros urbanos onde, revolucionaram para progredir. Exemplos disso são aquelas que encontramos facilmente sem sair das cidades, como cães, gatos, pombos, capivaras e ratos, representando aos humanos e aos outros organismos um risco condizente, contando que esses animais são capazes de transmitir enfermidades e se encontram vulneráveis em situação de rua. As estatísticas indicam que há um cão para cada cinco pessoas, número esse que nem as ONGs são capazes de lidar. Além dessas interferências diretas, a poluição gerada pelo homem afetou a temperatura média do planeta de forma exorbitante. Em torno do século XIX, a temperatura se superou nas quatro décadas subsequentes.

Figura 1 - A evolução da temperatura durante o Holoceno

Fonte: <https://geography.osu.edu/news/zhengyu-liu-published-paper-nature-week-resolving-key-climate-mystery-global-temperature-last> – acesso: 29/04/2021.

Na figura 1, observa-se que as temperaturas atuais são as mais quentes em 10.000 anos e a taxa de aquecimento do mundo aumentou a partir da revolução

industrial. Estudos realizados por Bova *et al.*, indicam que a elevação da temperatura na Terra durante o Holoceno foi causada pelo aumento dos gases de efeito estufa, conforme previsto pelos modelos climáticos, e isso elimina quaisquer dúvidas sobre a importância do dióxido de carbono (CO₂) no aquecimento global.

A liberação de gases estufa pela agropecuária e indústria não pode ser controlada pelas escassas árvores que escaparam do desmatamento. E o impacto dessas mudanças climáticas se apresenta em eventos catastróficos que presenciamos, como os incêndios florestais na Austrália (2019), no Pantanal brasileiro (2020) e nas florestas norte-americanas (2021). Seguindo esses fatos, 99% das extinções são de responsabilidade de nossa sociedade humana, a que mais intervém na natureza, alterando o meio-ambiente, misturando a flora e fauna do planeta, acometendo a diversidade ecológica e degradando habitats por priorizar sempre a busca compulsiva por capital.

Caso a Terra siga para mais um colapso global, a humanidade sofrerá as consequências pelos impactos causados ao meio ambiente como novas doenças emergindo, alterações climáticas, problemas com a agricultura e, conseqüentemente, com a alimentação global, uma vez que é previsto que até 2030 mais 30 milhões de pessoas vão entrar na miséria da fome e redução da expectativa de vida em todo o globo e agravamento do clima. Com isso, tem-se em mente que a extinção em massa que enfrentamos atualmente não é uma preocupação única para os cientistas.

2. OBJETIVOS E RELEVANCIA DO TRABALHO

A nossa meta científica é voltar um pouco à história geológica do nosso planeta “Terra” e verificar as mudanças naturais e antrópicas que a Terra foi passando ao longo das suas gerações, focando no atual acontecimento da sexta extinção em massa. Diante das circunstâncias deve haver um princípio, a natureza é a nossa maior aliada e nossa maior inspiração, só precisamos fazer o que a natureza sempre fez, uma espécie só prospera quando tudo ao seu redor também prospera.

Nosso propósito específico durante o projeto é proporcionar ao público as preocupações principais que são:

- comparar as mudanças do tempo geológico;
- investigar as mudanças climáticas do planeta;
- projetar as mudanças que precisam beneficiar os ecossistemas aquáticos e terrestres;
- explicar como devemos recuperar a vida selvagem do mundo.

O alvo relevante a ser explicado é ressaltar um alerta para um possível colapso mundial, que envolve todos os seres existentes na Terra. O mundo no qual dependemos para cada elemento da vida que levamos, e ninguém quer ver as consequências acontecerem, nem podemos permitir tal fato.

3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

A variedade biológica global vem mudando ao longo do seu processo evolutivo, pesquisas realizadas ressaltam as hipóteses relacionadas às mudanças climáticas e geológicas da Terra, de eventos naturais que ocorreram nas cinco grandes extinções em massa (Ordoviciano, Devoniano, Permiano, Triássico e Cretáceo), de uma forma natural ocorreram mudanças e adaptações dos seres vivos e suas modificações com o passar do tempo. A teoria mais aceita atualmente é a da seleção natural de Charles Darwin e Alfred Russel Wallace que acredita que as espécies vivem em constante luta pela sobrevivência e adaptação, sobrevivendo os mais fortes e capazes de se reproduzir.

Diante da aprendizagem de informações, levantamos dados com a comunidade escolar sobre a sexta extinção em massa, através de formulário com dez questões relacionadas ao tema. Foram analisados documentários, sites, artigos e redes sociais, com objetivo de levantamentos de dados para elaborar gráficos na discussão dos resultados. Para melhor estudo foram apresentados dados bibliográficos de imagens e gráficos para investigar as mudanças do Planeta ao longo do tempo.

A rotina durante as pesquisas foi realizada em grupos no ambiente escolar híbrido, envolvendo debates que gerou grandes preocupações e curiosidades sobre a sexta extinção.

O projeto foi introduzido na feira científica da instituição Cerimar de forma colaborativa com educandos e mediadores. O trabalho teve início com as análises realizadas pelos estudantes com o objetivo de ser apresentado à comunidade, família e escola. A atividade educacional não teve custos financeiros, contudo possui valor didático.

3.1. Tempo Geológico

A paleontologia tem como um dos seus objetivos estudar a história da evolução biológica, ou seja, como se deu a evolução dos seres vivos na Terra. Por ser um estudo histórico é impossível a experimentação, sendo hipóteses filogenéticas validadas ou refutadas conforme as descobertas feitas em escavações.

A Geologia é uma ciência que estuda as rochas e a formação mineral do planeta Terra. Uma das áreas dessa ciência é o estudo da evolução mineral, biológica, geográfica e climatológica da Terra. A linha do tempo geológica é dividida em éons, que por sua vez são subdivididos em eras, que são subdivididas em períodos, que por fim se subdividem em épocas.

“O tempo geológico é uma das ideias culturalmente mais relevantes na história do pensamento. Apesar de não ser facilmente compreendido, a variedade de dimensões do tempo geológico (p.ex., o período desde o último máximo glacial, as taxas de evolução, o período de tempo que leva para erodir montanhas ou substituir espécies perdidas) oferece perspectivas de uso prático para pessoas de negócios, políticos e cidadãos. Além disso, mesmo a perspectiva mais simples do tempo geológico enxergar nossas vidas e nossas paisagens dentro do âmbito de uma extensão maior de tempo pode encher nossos alunos de admiração para a maravilha que é a vida na Terra.” (Cervato & Frodeman, 2012)

O entendimento dos processos que ocorreram na escala geológica é fundamental para melhor compreender a atuação do homem em relação ao meio ambiente e o seu impacto nas transformações ocorridas durante o período quaternário.

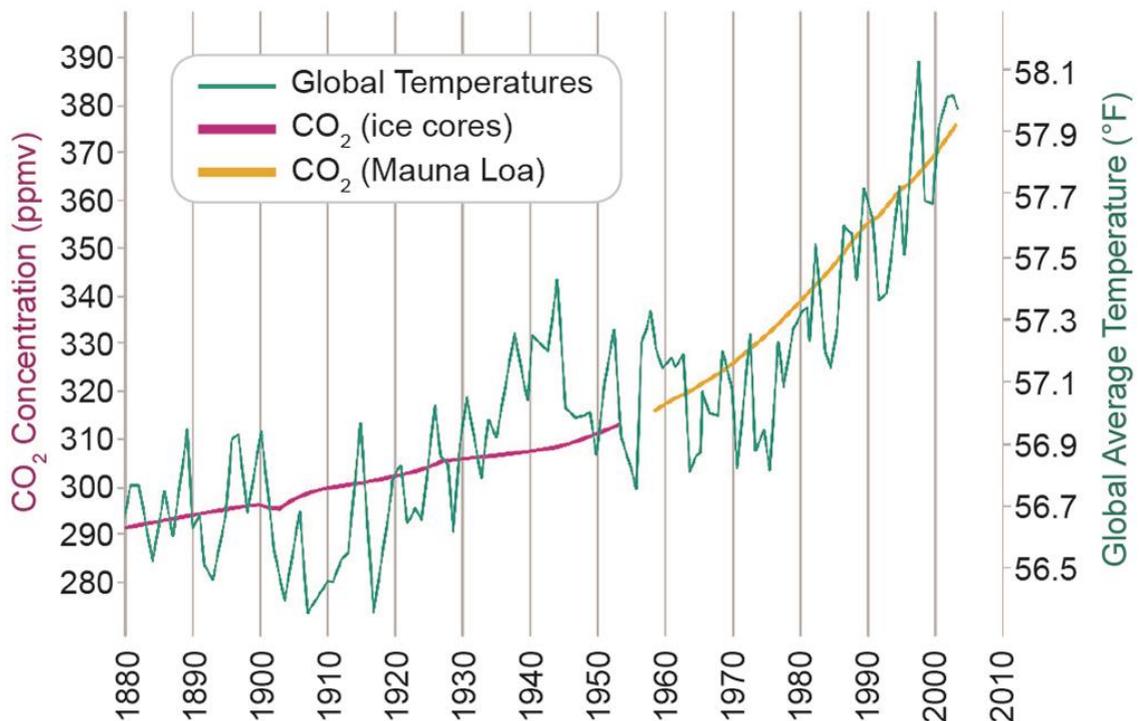
3.2. Mudança Climáticas

As mudanças climáticas já acontecem há muito tempo do que imaginamos, elas são alterações naturais e antrópicas, de gases que alteram o efeito estufa, às alterações climáticas têm um ritmo para acontecer em um longo prazo, mas com atividades humanas que geram poluentes há uma aceleração no ritmo do aumento da temperatura na Terra.

O relatório do IPCC revela que as mudanças climáticas estão bem mais aceleradas do que se havia previsto e que as suas consequências já estão sendo sentidas. Isso não é uma novidade para a comunidade científica que já vinha publicando resultados nesse sentido (Walther et al., 2005).

Essas afirmações proporcionam uma análise real sobre as problemáticas do aumento de temperatura, tal assunto deve ser mais trabalhado e discutido no ambiente escolar, na população, política pública e redes sociais, o clima é um sistema complexo que ao sofrer alterações no seu equilíbrio leva a diversas consequências, e para a maioria delas, não estamos completamente preparados. As mudanças climáticas são causadas em grande parte pela humanidade e também afetam a humanidade (bem como animais, plantas e ecossistemas), elas levantam questões importantes que são de grande interesse para cientistas, sejam eles sociais ou naturais. (Bernauer, 2013, p. 422, tradução livre). Considerando a prerrogativa de Bernauer, além dos aspectos naturais, é fundamental buscar alternativas de educação ambiental para todas as idades e culturas diferentes, pelo fato de existirem pessoas que não entenderam a complexibilidade do problema e atribui as mudanças climáticas a ganância, consumismo e a falta de boa vontade.

Figura 2 - A evolução da temperatura e concentração de CO₂ na atmosfera



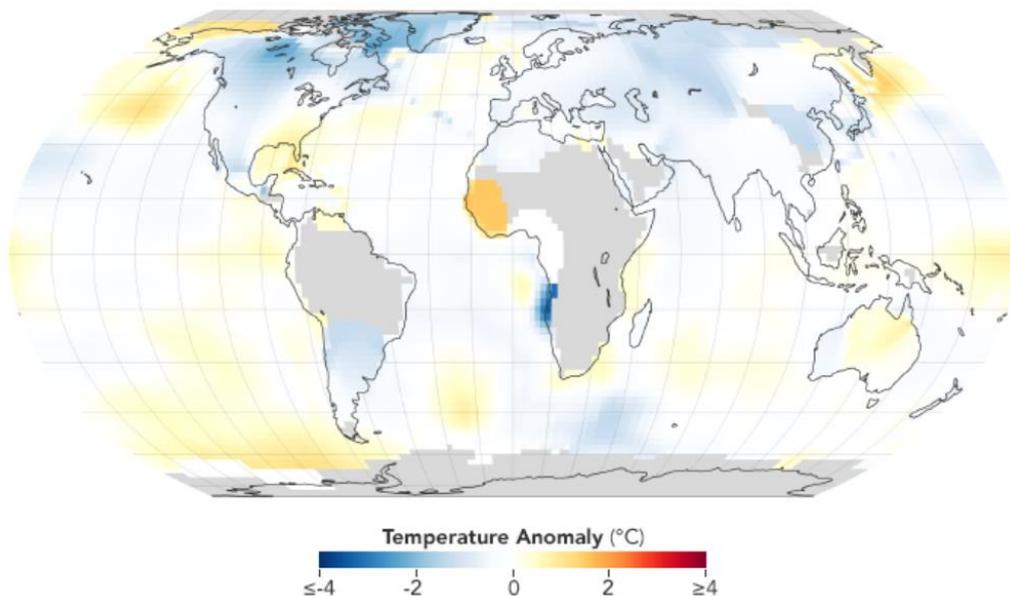
Fonte: <http://www.wncvitalityindex.org/ecosystems/carbon-cycle> - acesso:29/04/2021

Estimar o aumento da temperatura média do planeta requer uma análise cuidadosa de milhões de medições em todo o mundo. Apesar das muitas complicações de adquirir esses dados, inúmeros pesquisadores concluíram que a

temperatura média global aumentou cerca de 1°C (1,8° F) desde 1900 como mostra a figura 2. Embora o registro mostre várias pausas e acelerações na tendência de aumento, cada uma das últimas quatro décadas foi mais quente do que qualquer outra década nos estudos a partir de 1880. Para obtermos informações da temperatura no planeta antes da utilização de termômetros precisos, as temperaturas podem ser “reconstruídas” utilizando indicadores como anéis de árvores, núcleos de gelo e sedimentos marinhos. Por meio desses indicadores é possível avaliar e comparar a temperatura média do planeta (Nasa, 2020).

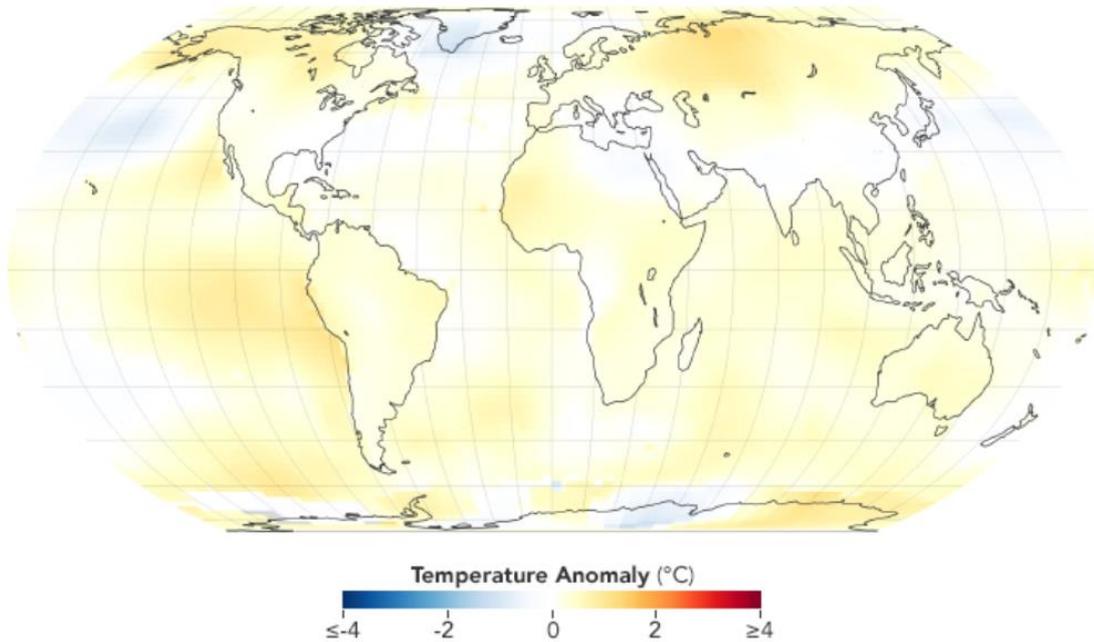
As emissões de dióxido de carbono pela humanidade (principalmente pela queima de combustíveis fósseis) têm crescido continuamente desde o início da revolução industrial. Cerca de metade dessas emissões são removidas pelo ciclo rápido do carbono a cada ano, o restante permanece na atmosfera. Sem a interferência humana, o carbono dos combustíveis fósseis chegaria lentamente para a atmosfera por meio da atividade vulcânica ao longo de milhões de anos através de um lento processo de ciclo do carbono. Ao queimar carvão, petróleo e gás natural, aceleramos o processo, liberando grandes quantidades de carbono (carbono que levou milhões de anos para se acumular) na atmosfera todos os anos. Com a interferência humana, o carbono do ciclo passou de lento para o ciclo rápido. Em 2009, por exemplo, os humanos liberaram cerca de 8,4 bilhões de toneladas de carbono no ambiente pela queima de combustível fóssil (Nasa, 2011).

Figura 3 – Demonstração da temperatura global de 1880 a 1884.



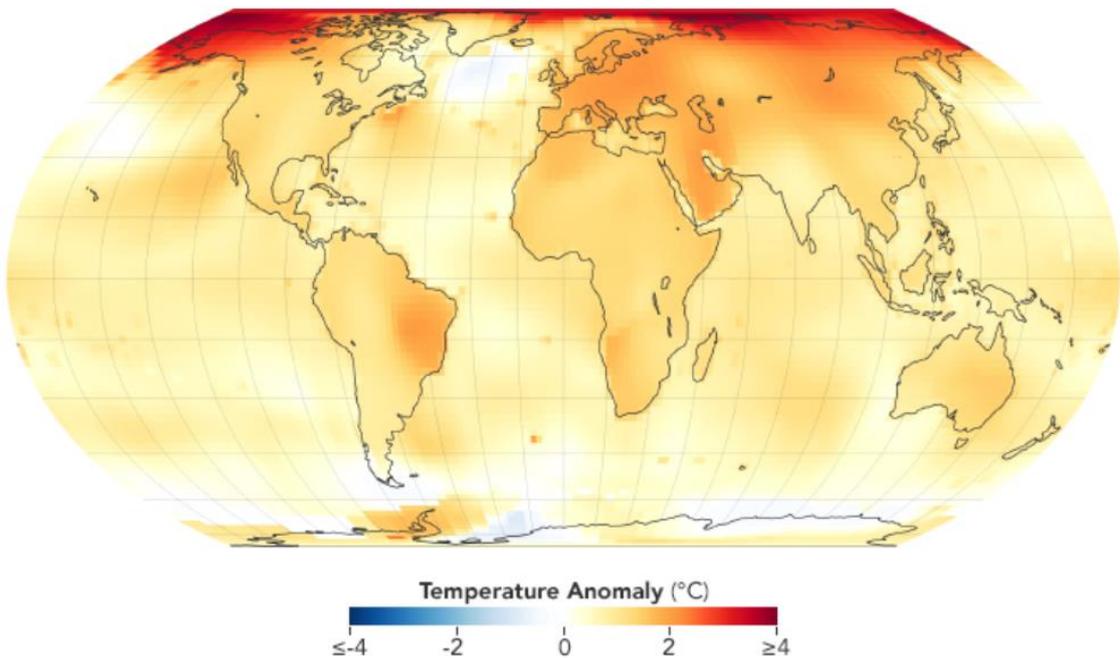
Fonte: <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures> - acesso: 29/04/2021.

Figura 4 – Demonstração da temperatura global de 1980 a 1984.



Fonte: <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures> - acesso: 29/04/2021.

Figura 5 – Demonstração da temperatura global de 2015 a 2019.



Fonte: <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures> - acesso: 29/04/2021.

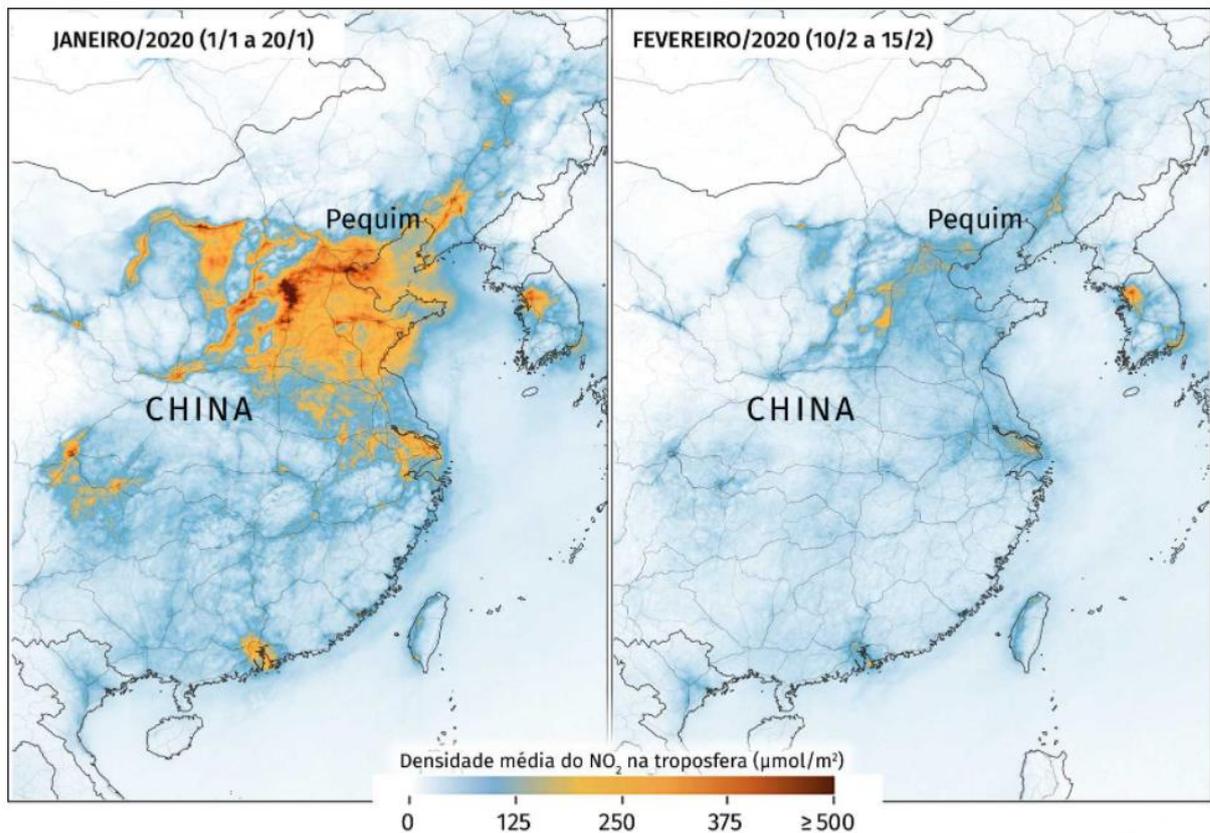
As figuras (3, 4 e 5) representam o aumento da temperatura no planeta de 1880 a 2019. Como mostram as figuras, o aquecimento global não significa que as temperaturas aumentaram de forma uniforme em todas as regiões do planeta. As temperaturas em um determinado ano ou década podem subir 5°C em uma

determinada região e cair 2° C em outra. Geralmente, o aquecimento é maior na terra do que nos oceanos porque a água é mais lenta para absorver e liberar calor.

A realidade é que a mudança climática não é consequência de uma sociedade moral ou movida pela ganância, ela é consequência do nosso sucesso como espécie do incrível aumento de produtividade desde a revolução industrial e que segue aumentando cada vez mais. O equilíbrio do nosso planeta não está preparado para um desenvolvimento tão intenso, o sucesso econômico é nosso fracasso ambiental. O atual assunto dos impactos ambientais gera muitas dúvidas e problemas políticos, mas devemos ressaltar os benefícios de um futuro sustentável e a importância de utilizar energias limpas e renováveis.

A busca por alternativas sustentáveis para a melhoria global tornou-se indispensável para evitar um aumento nos impactos ao meio ambiente. Muitas vezes parece impossível preservar a natureza no atual cenário mundial, mas existem maneiras de fazer isso. Por exemplo, a maior fonte de energia natural é a solar, essencial para a vida e produtividade no planeta, imagine se diminuísse drasticamente o uso de combustíveis fósseis e os substituísse por fontes renováveis (solar, eólica, geotérmica etc.), certamente teríamos uma grande mudança nos aspectos climáticos e ambientais. Conseguimos observar de forma prática esse efeito durante o início da pandemia do Coronavírus (COVID-19), observe a figura 6. Essa imagem demonstra uma diminuição na emissão de dióxido de nitrogênio (NO₂) na atmosfera devido ao isolamento social na China. Com as pessoas em casa, houve uma diminuição na circulação de automóveis e paralisação de grandes fábricas chinesas o que colaborou para a queda acentuada desse poluente na atmosfera.

Figura 6 - Imagem da Nasa mostram queda de poluição na China em meio a pandemia



Fonte: <https://earthobservatory.nasa.gov/blogs/earthmatters/2020/03/05/how-the-coronavirus-is-and-is-not-affecting-the-environment/> - acesso: 05/05/2021

3.3. ECOSISTEMAS: AQUÁTICO E TERRESTRE

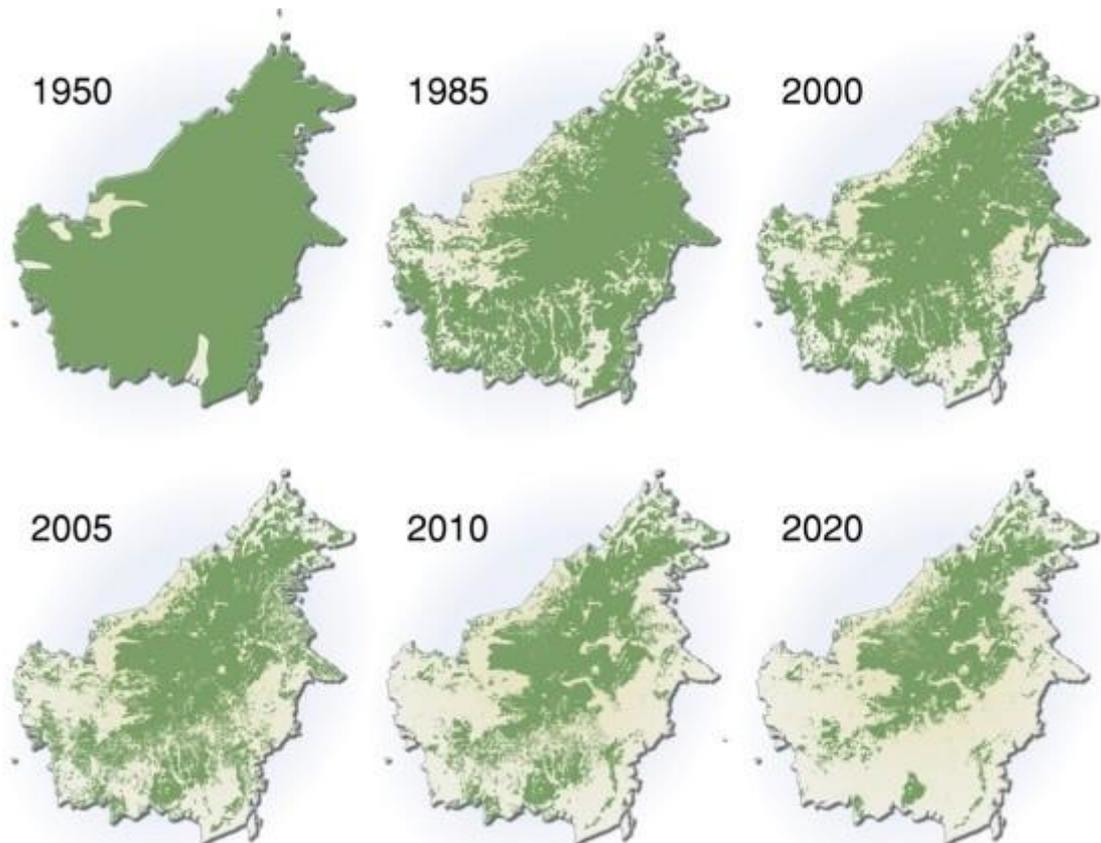
Estudamos e observamos os ecossistemas durante toda a nossa vida, seja no ambiente escolar, trabalho ou até mesmo andando pela rua. O ecossistema é um lugar na natureza formado por um determinado espaço e pelos seres que o habitam.

Toda forma de vida é única e merece ser respeitada, qualquer que seja a sua utilidade para o homem, e, com a finalidade de reconhecer aos outros organismos vivos este direito, o homem deve se guiar por um código moral de ação. (ONU, 1982). Assim, deveríamos respeitar a nossa biodiversidade, que precisa de um equilíbrio para manter os seres existente em seus ecossistemas.

O ecossistema terrestre vem se modificado ao decorrer dos anos, um exemplo desse fato é a floresta de Bornéu. Veja a figura 7, que na década de 1950, cerca de 75% era coberto por florestas tropicais. Ao final do século a floresta de Bornéu havia

vido reduzida pela metade, a sua causa está ligada ao desmatamento, uma monocultura de dendezeiros, outro exemplo é o desmatamento da floresta Amazônica, que acelerou muito na década de 1990 e no início nos anos 2000, o Instituto internacional de pesquisas espaciais observou só no ano de 2004 uma perda de cerca de 27 mil km.

Figura 7- Floresta de Bornéu



Fonte: https://www.researchgate.net/figure/Extent-of-deforestation-in-Borneo-1950-2005-and-Projection-Towards-2020-Source-PEACE_fig3_309747458 - acesso:05/05/21

O ecossistema aquático também vem sofrendo com muitas alterações ambientais, uma delas é a pesca predatória que interfere o desenvolvimento dos animais aquáticos no seu meio, cerca de 90% dos peixes de grande porte já foram eliminados, sendo uma preocupação para a cadeia alimentar e um desequilíbrio biológico para o nosso futuro. Neste sentido, é que nos reportamos a Manescky (2000, p. 83) quando afirma que: [...] permanece o inconveniente de enfatizar tão somente a proteção dos recursos e do meio ambiente. [...]Esquece-se que as comunidades pesqueiras artesanais são as principais responsáveis pelo abastecimento interno com

produtos pesqueiros se utilizando de tecnologias de baixo impacto ambiental e completamente desassistidas pelo poder público. E ainda que a maior parte dessa população desenvolve a atividade como forma de subsistência, de conseguir alimentos.

Outra preocupação são os recifes de corais que estão sofrendo um processo de branqueamento. Isso ocorre porque os corais expõem as algas que vivem em simbiose. O aumento da temperatura da água e sua acidificação são as principais causas desse fenômeno.

Manter o equilíbrio da vida oceânica de forma saudável é importante para os seres que habitam esse ecossistema e também para a humanidade, a pesca, por exemplo, é a maior fonte de alimento proveniente da natureza e se preservada pode permanecer por muito tempo. Quanto mais saudável for o habitat marinho, mais peixes existirão. Estimativas indicam que zonas proibidas para pesca em um terço dos mares costeiros seriam suficientes para fornecer todos os peixes que a população realmente necessita.

3.4. Estabilidade da vida selvagem do mundo

O planeta pode sofrer a sexta extinção em massa, os recursos naturais estão se esgotando da pior forma possível, com desmatamentos, poluição, perda de espécies e mudança climática, se seguirmos esse ritmo segundo David Attenborough, vamos enfrentar colapsos pela frente como a degradação da floresta Amazônia em 2030 com a perda abundante da sua umidade, 2040 no Norte o solo degela e libera metano um gás do efeito estufa, acelerando dramaticamente a mudança climática, 2100 o planeta aquece mais 4 °C um sexto evento em massa da sexta extinção avança.

Com todos os conhecimentos atribuídos nesse projeto, se não houver uma mudança nos hábitos da atividade humana em todos os âmbitos, o colapso das civilizações e o declínio da natureza serão iminentes. Devemos chamar atenção de todos para um assunto de grande importância para nossa biodiversidade, que agora precisa de nossa ajuda no processo de restauração e para se manter em equilíbrio, a Terra já viveu e se modificou com as extinções anteriores, ela se encarrega das suas modificações sozinha durante um longo período. O que precisamos fazer é restaurar

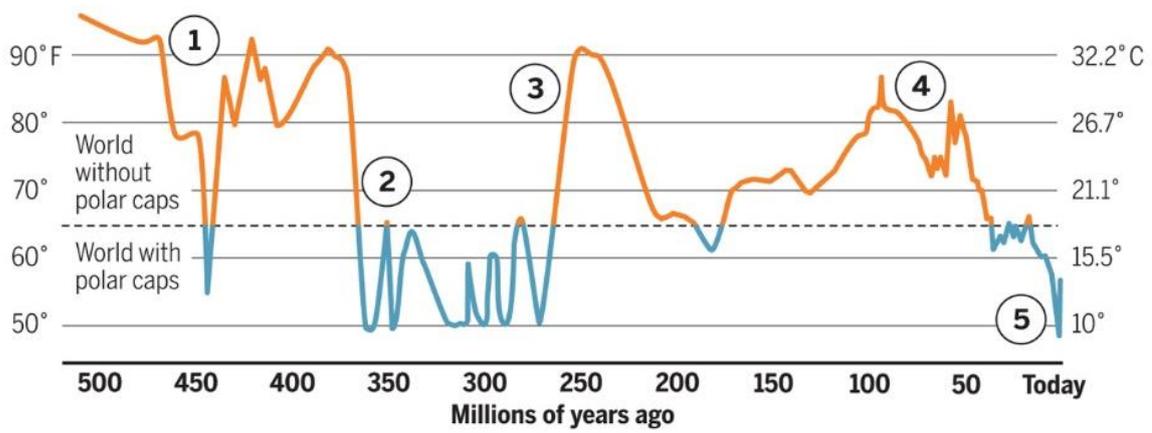
a vida selvagem, e demonstrar para as pessoas, inclusive as crianças, a importância de uma consciência ambiental em todos os lugares como, escolas, empresas, políticas públicas e em nosso dia a dia. É imprescindível para a humanidade recuperar a biodiversidade e identificar os problemas causados ao meio ambiente, para não os repetir, pois é a única solução para sair dessa crise e, assim, possibilitar que as futuras gerações usufruam dos recursos naturais e os utilizem de forma correta.

A mudança no estilo de vida e na alimentação da população é essencial para a construção de novos meios sustentáveis. Algumas medidas devem ser seguidas para preservar os recursos naturais, dentre essas podemos citar, o desperdício de alimento e diminuição do consumo de produtos da agropecuária. Diante de pouco espaço terrestre de plantio é necessário aprender a cultivar o máximo de cada hectare sustentável em novos espaços (áreas urbanas e no mar) para uma boa produção de alimentos, com pouca água, menos fertilizantes e emitindo menos carbono. Investimentos na agricultura e agropecuária possibilitam uma otimização nos processos do setor e um aumento da produtividade e conservação do meio ambiente, o que permite a recuperação de espaços livres e a preservação da biodiversidade.

4. RESULTADOS

Há algum tempo os cientistas vêm alertando sobre a sexta extinção em massa, com evidências científicas de perda de espécies, degradação do solo e alteração climática. Observe na figura 8, a variação da temperatura do planeta Terra ao longo de milhares de anos. Durante o período quaternário a biodiversidade da Terra já sofreu grandes extinções e possivelmente está próxima da sua sexta extinção em massa.

Figura 8 - Gráfico de temperatura do planeta Terra



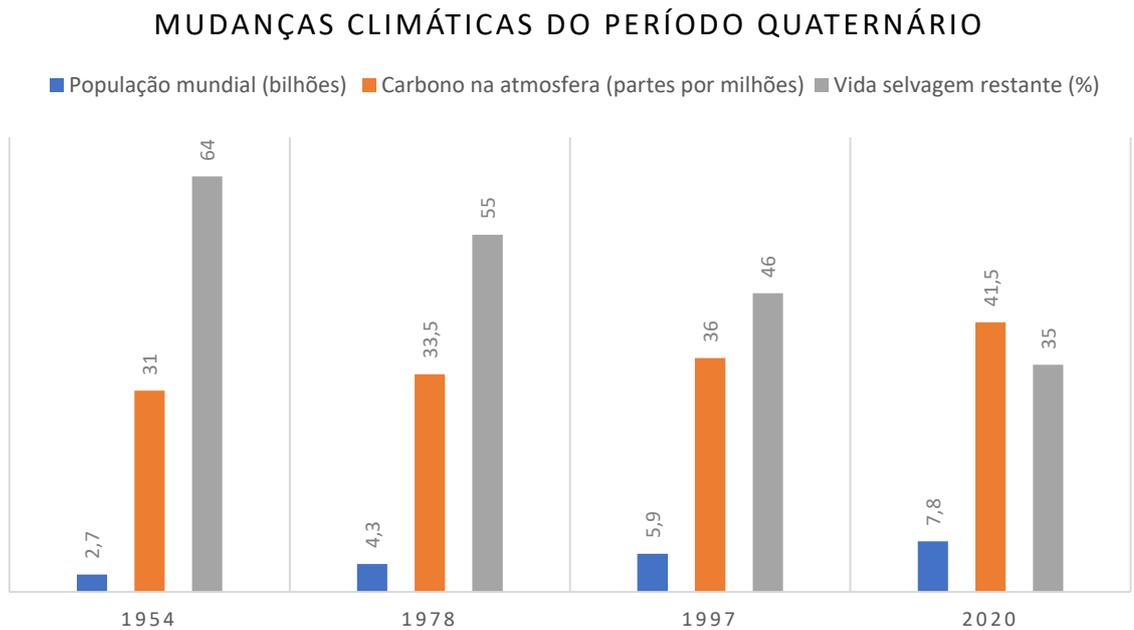
Fonte: <https://www.science.org/content/article/500-million-year-survey-earths-climate-reveals-dire-warning-humanity> - acesso: 05/05/2021.

A figura 8, demonstra a variação na temperatura global ao longo de 500 milhões de anos, demonstrando que a vida marinha se diversificou em calor extremo (1) antes que as plantas terrestres absorvessem o dióxido de carbono (CO₂) e as calotas polares se formassem (2). Vulcões e erosão aumentaram e diminuíram os níveis de CO₂ (3), mas os mamíferos evoluíram em um período quente (4). Atualmente, a atividade humana está aumentando a temperatura do planeta novamente (5).

As informações obtidas na figura 8, permite propor hipóteses dramáticas da alteração da concentração de CO₂ na atmosfera, um gás que ao longo dos anos está aumentando o efeito estufa e gerando o aquecimento global, segundo os dados esses resultados mostram maiores emissões ao longo dos anos, dito isto, a comunidade científica tem se dedicado para entender melhor sobre as hipóteses relacionada a essas alterações, acredita-se que esses fatores envolvem a falta de conscientização dos seres humanos e o uso do combustível fóssil. Desde o início da Revolução

Industrial, com o início da utilização em massa de combustíveis fósseis, as concentrações de dióxido de carbono na atmosfera aumentaram de cerca de 280 partes por milhão para 387 partes por milhão, um aumento de 39%. Resumindo, para cada milhão de moléculas na atmosfera, 387 delas são agora dióxido de carbono - a maior concentração registrada em dois milhões de anos (Nasa, 2011).

Figura 9 - Mudanças climáticas do período quaternário



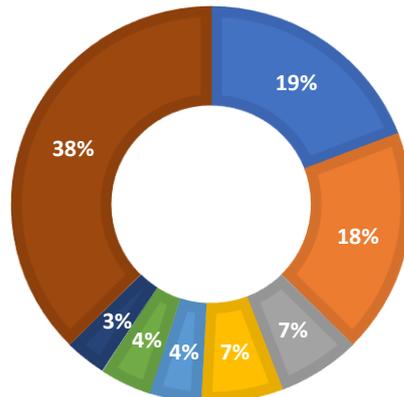
FONTE: Documentário – Nosso planeta com David Attenborough (2020) - acesso: 26/03/2021

Veja na figura 9, a possível perda da vida selvagem da Terra, se o processo realmente continuar uma crise ecológica vai gerar alterações em toda cadeia alimentar dos ecossistemas, afetando inclusive os seres humanos. Outro GEE natural que tem se intensificando desde a revolução industrial é o metano, como indicado na imagem 5, com ação de microrganismos relacionados a atividades humanas, em especial à agropecuária que libera metano produzidas pelas bactérias em animais ruminantes, a matéria orgânica em decomposição em lixões e esgoto e o derretimento do *permafrost* causando pelo aquecimento global. As concentrações de metano aumentaram de 715 partes por bilhão em 1750 para 1.774 partes por bilhão em 2005, a maior concentração em pelo menos 650.000 anos (Nasa, 2011).

Figura 10 - Gráfico anual global de metano na atmosfera

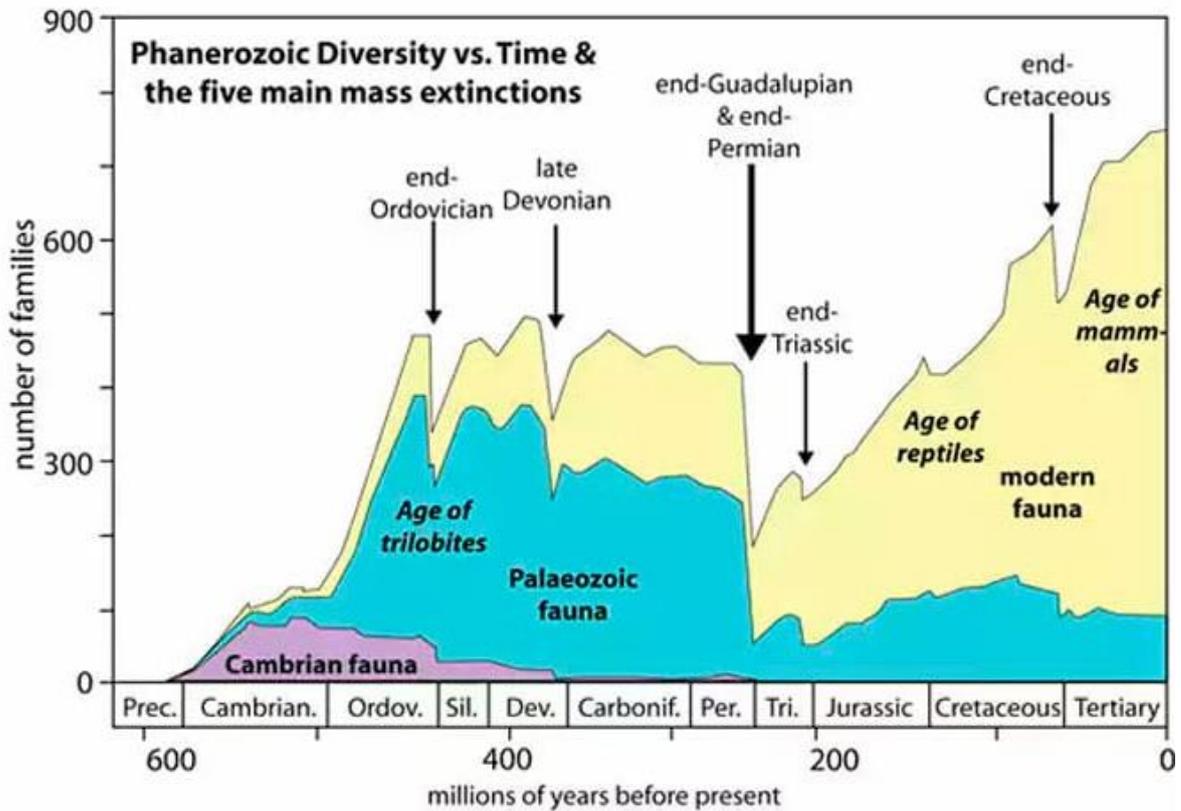
EMISSÃO ANUAL GLOBAL DE METANO NA ATMOSFERA

- Ruminantes
- energia
- queimadas
- aterros sanitários
- estações de tratamento de esgoto
- oceanos e hidratos de gás
- cupins
- pântanos e cultivos de arroz



Fonte: <https://marsemfim.com.br/acordo-de-paris-pessimismo-no-ar> - acesso: 05/05/2021

Figura 11 - As cinco principais extinções em massa



Fonte: <https://www.oficinadanet.com.br/ciencia/23967-o-que-foram-as-extincoes-em-massa> - acesso: 29/04/2021

Segundo as referências bibliográficas, observamos que a humanidade acelerou as alterações climáticas através da poluição do meio ambiente, esgotamento dos recursos naturais, extinção de algumas espécies selvagens e o aumento excessivo da população ao meio. Caso não haja uma diminuição nessas atividades humanas, as hipóteses sobre a sexta extinção podem se transformar em teoria e mudar totalmente a biodiversidade atual que vivemos. Comparando a imagem 4 com a imagem 6, o declínio natural das espécies é impactado pelas ações antrópicas e pode gerar a próxima extinção em massa.

Durante o desenvolvimento do projeto, no ambiente escolar foi realizada uma pesquisa com os alunos do ensino fundamental II e ensino médio com dez perguntas via formulário, com objetivo de colher resultados para o projeto, que se encontra no apêndice 1 do projeto. Na tabela 1 apresenta-se os resultados de cada aluno participando do questionário referente a sexta extinção em massa.

Tabela 1- Resultados da pesquisa dos alunos

| Perguntas | Sim | Não |
|--------------------|------------|------------|
| 1 | 207 | 10 |
| 2 | 65 | 152 |
| 3 | 87 | 130 |
| 4 | 200 | 17 |
| 5 | 41 | 176 |
| 6 | 168 | 49 |
| 7 | 112 | 105 |
| 8 | 17 | 200 |
| 9 | 154 | 63 |
| 10 | 51 | 166 |
| Total Geral | 1102 | 1068 |

Fonte: autoria própria (2021).

5. CONCLUSÃO

Os estudos deste projeto, possibilitaram esclarecer as alterações naturais e antrópicas que a Terra sofreu ao longo de milhões de anos e como devemos preservar a biodiversidade da Terra. Como mencionado, a ciência não tem como evidenciar certos fatos e acontecimentos sobre as extinções em massa, portanto ainda existem questões a serem estudadas sobre o assunto.

Uma análise minuciosa de todos os dados obtidos por estudos e linhas de evidência mostram que a maior parte do aquecimento global observado nos últimos 50 anos ou mais não pode ser explicada por causas naturais e, em vez disso, aponta um papel significativo para a influência das atividades humanas. Essas atividades proporcionaram um aumento de gases responsáveis pelo efeito estufa à atmosfera. As concentrações atmosféricas de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso aumentaram expressivamente desde o início da Revolução Industrial. Desde os tempos pré-industriais, a concentração atmosférica de CO₂ aumentou mais de 40%, o metano aumentou mais de 150% e o óxido nitroso aumentou cerca de 20%. Mais da metade do aumento de CO₂ ocorreu desde 1970. O aumento nos três gases contribui para o aquecimento da Terra, sendo que o CO₂ desempenha o papel principal nesse processo.

Vale ressaltar a importância das instituições em estimular a realização de projetos na área ambiental e incentivar a população a preservar o meio ambiente através de práticas no cotidiano e divulgá-las nas mídias sociais. Grandes empresas devem aprimorar seus conhecimentos ambientais para realizarem medidas sustentáveis a fim de diminuir a emissão de compostos poluentes na atmosfera e garantir um futuro melhor para as próximas gerações.

Por fim, queremos uma biodiversidade com respeito para todos os seres vivos, que precisam de um equilíbrio para sustentar os ecossistemas da Terra. Em virtude dos fatos mencionados os seres humanos são o maior perigo para uma possível hipótese de uma nova extinção em massa. Dessa forma, precisamos buscar alternativas sustentáveis e alertar a humanidade da Terra.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNAUER, THOMAS. Climate change politics. *In: ANNUAL REVIEW OF POLITICAL SCIENCES. Anais [...]*. Zurich: Center for Comparative and International Studies and Institute for Environmental Decisions, 2013. p. 421-448. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/10.1146/annurev-polisci-062011-154926>. Acesso em: 11/03/2021.

BOVA, S. *et al.* Seasonal origin of the thermal maxima at the Holocene and the last interglacial. **Nature**, v. 589, p. 548 – 553, Jan, 2021. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41586-020-03155-x>. Acesso em: 26/03/2021.

CERVATO, C.; FRODEMAN, R. A importância do tempo geológico: desdobramentos culturais, educacionais e econômicos. **TERRÆ DIDATIC**. v. 10, n. 486, p. 67 -79, 2013. Disponível em: <https://tinyurl.com/z25cd8b2>. Acesso em: 29/04/2021.

MANESCHY, Maria Cristina. Da casa ao mar: papéis das mulheres na construção da pesca responsável. **Proposta**, Rio de Janeiro, n. 84-85, p. 82-91, mar./ago., 2000.

NASA, 2020. **World of Change: Global Temperatures**. Washington, D.C. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-change/global-temperatures>. Acesso em: 29/04/2021.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU), 1982. **World charter for nature**. Disponível em: <http://www.un.org/documents/ga/res/37/a37r007.htm>. Acesso em: 05/05/2021.

RIEBEEK, HOLLI. **Changes in the Carbon Cycle**. Washington, D.C. Nasa, 2011. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/features/CarbonCycle/page4.php>. Acesso em: 29/04/2021.

PATEL, KASHA. **How the Coronavirus Is (and Is Not) Affecting the Environment**. Washington, D.C. Nasa, 2020. Disponível em:

<https://earthobservatory.nasa.gov/blogs/earthmatters/2020/03/05/how-the-coronavirus-is-and-is-not-affecting-the-environment/>. Acesso em: 05/05/2021

SOULÉ, M.; ORIAN, GORDON H. **Conservation Biology: Research Priorities for the Next Decade**. 1. ed. Washington, DC. Editora: Island Press, 2001.

SUMNER, THOMAS. **Global warming ‘hiatus’ just an artifact, study finds**. Science News, 2015. Disponível em: <https://www.sciencenews.org/article/global-warming-hiatus-just-artifact-study-finds>. Acesso em: 26/03/2021

WALTHER, G. *et al.* Ecological responses to recent climate change. **Nature**. v. 416, p. 389 – 395, April, 2002. Disponível em: <https://tinyurl.com/4n2s9zst>. Acesso em: 29/04/2021.

APÊNDICE 1

Durante o desenvolvimento do projeto, no ambiente escolar foi realizada uma pesquisa com os alunos do ensino fundamental II e ensino médio com dez perguntas via formulário, com objetivo de colher resultados para o projeto. As questões sobre o tema foram as seguintes:

- 1 - O nosso planeta já sofreu alguma extinção em massa?
- 2 - Você já ouviu falar sobre a sexta extinção em massa?
- 3 - Sabe explicar o seu significado?
- 4 - Você concorda que a situação atual do planeta é culpa da humanidade?
- 5 - Em sua casa é comentado sobre esse assunto?
- 6 – Em sua casa é realizado algum método que preserve o meio ambiente (compostagem, reciclagem, etc)?
- 7 - Podemos reverter essa situação?
- 8 – Na sua opinião os humanos sobrevivem a sexta extinção?
- 9 – Será que alguma espécie irá sobreviver?
- 10 - Você acha que a situação do planeta pode melhorar daqui a 50 anos?