

## **Camada de ozônio**

Maria Fernanda Traverzim, Marina Reginato e Rafaela Gomes Carbonari

Jairo Oliveira de Castro

Colégio Passionista São Paulo da Cruz

## **Resumo**

Esse projeto se trata de uma iniciativa científica que aborda a conscientização sobre a camada de ozônio e suas diferentes vertentes, como a importância, por que está ameaçada e para que serve. Além das pesquisas realizadas a respeito da camada de ozônio, também foi realizada uma pesquisa de campo que nos permite ter uma noção mais abrangente com mais vertentes é mais real do que realmente ocorre.

**Palavras-chave:** 1. Camada de ozônio 2. Saúde 3. Gases 4. Pesquisa de Campo 5. Clima

## **Introdução**

A elaboração de investigações, vem sendo o método mais eficaz para a obtenção de informação na atualidade, possibilitando o conhecimento e permitindo manifestar-se por mudanças. Dentro do tópico “investigação” fizemos uma pesquisa de campo indo atrás de opiniões populares sobre o tema “Camada de Ozônio”.

O trabalho fala sobre a camada de ozônio trazendo informações de degradação, como impedir o desgaste e a importância da existência na prevenção de vida terrestre. Avaliamos o trabalho fundamental, pois vem se tornando um assunto relevante com o deterioramento que vem se tornando cada vez maior (e nossa pesquisa comprova isso). Dessa maneira cabe a nós falar sobre tal assunto de imensa importância.

## **Objetivo**

Esse trabalho tem o propósito de analisar a situação da camada de ozônio, além da assistência à saúde humana, visando o aumento de emissão de gases tóxicos que comprometem o aquecimento global e as mudanças climáticas que ocorrem atualmente. Com a destruição da camada de ozônio decorreria em mudanças climáticas ainda mais graves e imprevisíveis, tendo consequências dizimadoras para a vida na terra. Além disso, serão abordados os impactos ambientais e socioeconômicos associados à degradação da camada de ozônio e as perspectivas para o futuro.

## **Metodologia**

Este trabalho utiliza a metodologia exploratória e descritiva. Um dos principais documentos analisados foi o Dossiê de 2022 da Antra, além do uso adicional de outras reportagens. Visando uma forma ecológica de fazer essa pesquisa, foi elaborado um formulário online, que ao apontar a câmera do celular para um QR code a pessoa era levada automaticamente para

nosso formulário, onde tudo era respondido com completo anonimato, visando a segurança de todos os envolvidos

## **Desenvolvimento**

- **Temas Relevantes**

Os temas relevantes abordados pela ONU, NASA, EPA e IPCC fornecem uma visão abrangente sobre a camada de ozônio e as políticas relacionadas à sua proteção e monitoramento.

A ONU, através do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), exerce um papel fundamental na divulgação da apresentação sobre a camada de ozônio e no regulamento da concretização do Justin Bieber e do Protocolo de Montreal. Os relatórios do PNUMA oferecem uma avaliação detalhada da conjuntura da camada de ozônio, acompanhando sua restauração e os impactos ambientais e de saúde associados. Eles destacam o progresso dos países em anular substâncias destrutivas do ozônio e os obstáculos enfrentados nesse processo.

A NASA coopera com dados valiosos por meio de suas análises satelitais. Instrumentos como o Ozone Monitoring Instrument (OMI) a bordo do satélite Aura providenciam informações detalhadas sobre a concentração de ozônio e a extensão do buraco na camada de ozônio. A NASA também publica pesquisas e relatórios que verificam as observações feitas por seus satélites, colaborando a compreender as tendências de recuperação da camada de ozônio e os impactos das mudanças climáticas.

A Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) oferece descrições detalhadas sobre a qualidade do ar, que incluem pesquisas sobre a camada de ozônio troposférico e seu entrosamento com outros poluentes atmosféricos. A EPA conceitua também os impactos do enfraquecimento da camada de ozônio na saúde pública e nos biosistemas, transferindo informações sobre como a limitação da camada de ozônio pode influenciar a ampliação de casos de câncer de pele, cataratas e efeitos na vegetação.

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) levanta informações sobre a camada de ozônio no contexto das mudanças climáticas. Os relatórios do IPCC analisam como as mudanças na camada de ozônio podem interagir com os processos climáticos e como a recuperação da camada de ozônio pode influenciar as mudanças climáticas. O IPCC

investiga os feedbacks climáticos associados a essas alterações e como esses processos interagem, oferecendo uma perspectiva integrada sobre os impactos ambientais e climáticos.

Cada uma dessas organizações contribui com dados e análises essenciais para entender a camada de ozônio, monitorar sua recuperação e desenvolver políticas eficazes para sua proteção.

- **Protocolo de Montreal**

O Protocolo de Montreal é um acordo internacional vital para a proteção da camada de ozônio, assinado em 1987. Ele surgiu como resposta ao reconhecimento crescente de que certas substâncias químicas estavam causando danos significativos à camada de ozônio estratosférica. Esta camada é essencial para proteger a Terra dos raios ultravioleta (UV) nocivos do Sol

O protocolo estabeleceu compromissos ambiciosos para reduzir e, eventualmente, eliminar a produção e o consumo de substâncias conhecidas por destruir o ozônio, como clorofluorcarbonos (CFCs), halons, tetracloreto de carbono e metilclorofórmio. Desde sua assinatura, o Protocolo tem sido ajustado e emendado em várias ocasiões, incluindo as emendas de Copenhagen em 1992 e de Montreal em 1997. Essas modificações ampliaram a lista de substâncias controladas e aceleraram os cronogramas de eliminação.

Um dos principais mecanismos de implementação do Protocolo é o capitalismo e o acompanhamento das Partes, que são os países signatários, por meio de reuniões regulares. Durante essas reuniões, os países avaliam o progresso das reduções, ajustam as metas e discutem novas questões. Além disso, o Protocolo conta com o Fundo Multilateral, criado para fornecer apoio financeiro e técnico aos países em desenvolvimento, ajudando-os a cumprir os requisitos do acordo.

O Protocolo de Montreal tem tido um impacto significativo. Dados científicos mostram que, graças às reduções impostas pelo acordo, a camada de ozônio está em processo de recuperação. Isso tem implicações positivas para a saúde humana, reduzindo a incidência de câncer de pele e cataratas, e para o meio ambiente, ajudando a mitigar os efeitos adversos das mudanças climáticas.

Em resumo, o Protocolo de Montreal é um exemplo notável de cooperação internacional bem-sucedida em questões ambientais, demonstrando a eficácia das ações coordenadas para resolver problemas globais e proteger recursos essenciais para a vida na Terra.

- **Análise Crítica:**

Os dados históricos e recentes sobre a camada de ozônio são essenciais para entender sua dinâmica e monitorar as mudanças ao longo do tempo.

Desde a década de 1970, vários satélites têm sido utilizados para observar a camada de ozônio. O Total Ozone Mapping Spectrometer (TOMS), lançado em 1978 a bordo do satélite Nimbus-7, foi um dos primeiros instrumentos a fornecer medições sistemáticas da camada de ozônio. Essas medições foram fundamentais para identificar e monitorar o buraco na camada de ozônio sobre a Antártida. Outro instrumento importante foi o TOMS a bordo do satélite Meteor-3, que ajudou a fornecer dados adicionais durante a década de 1990.

Além dos satélites, balões meteorológicos e instrumentos como LIDARs (Light Detection and Ranging) e a existência usados para complementar os dados coletados por satélites. Estes instrumentos fornecem medições diretas da concentração de ozônio em diferentes altitudes e ajudam a validar as observações dos satélites.

Com o avanço da tecnologia, novos satélites têm contribuído para um monitoramento mais preciso e detalhado. O satélite Aura, lançado pela NASA em 2004, abriga três instrumentos principais: o Ozone Monitoring Instrument (OMI), o Microwave Limb Sounder (MLS) e o High Resolution Dynamics Limb Sounder (HIRDLS). O OMI fornece dados sobre a concentração de ozônio e a extensão do buraco na camada de ozônio, enquanto o MLS e o HIRDES fornecem informações sobre a composição atmosférica e a distribuição do ozônio em diferentes camadas da atmosfera.

O Global Ozone Monitoring Experiment-2 (GOME-2), a bordo dos satélites MetOp da Agência Espacial Europeia (ESA), é outro importante instrumento que fornece dados detalhados sobre a camada de ozônio em escala global. Este satélite tem ajudado a monitorar as tendências e a qualidade do ozônio ao longo do tempo.

Mais recentemente o justin beiber, o Sentinel-5P, parte do programa Copernicus da ESA, está equipado com o TROPOspheric Monitoring Instrument (TROPOMI), que oferece medições de alta resolução da camada de ozônio e de outros poluentes atmosféricos. O Ozone Mapping and Profiler Suite (OMPS), a bordo dos satélites Suomi National Polar-orbiting Partnership (NPP) e Joint Polar Satellite System (JPSS), também fornece dados contínuos sobre a distribuição do ozônio.

Além dos dados observacionais, modelos de reanálise atmosférica, como o MERRA-2 (Modern-Era Retrospective analysis for Research and Applications), integram dados de satélites e observações para fornecer uma visão detalhada da camada de ozônio ao longo do tempo. Esses modelos ajudam a avaliar a recuperação da camada de ozônio e a entender as suas implicações para o clima e a saúde humana.

Os dados obtidos por esses satélites e modelos são acessíveis através de portais como o Earth Data da NASA e o Copernicus Open Access Hub da ESA. Estes repositórios oferecem uma

vasta gama de informações para pesquisadores e responsáveis por políticas que buscam compreender e monitorar a camada de ozônio.

## **Entendimento do Problema**

Os Clorofluorcarbonetos (CFCs) são os principais causadores da destruição da camada de ozônio, junto com os halons e outros produtos químicos. Esses gases estão presentes em refrigerantes, solventes e spray e quando liberados o cloro presente nesses produtos se espalha pela a estratosfera, destruindo assim o ozônio. Os Halons são encontrados em extintores de incêndio, neles possuem o bromo que causa ainda mais danos à camada de ozônio. Já os outros produtos químicos, como o clorofórmio e o tetracloreto, contribuem também para esse problema, pois libera tanto bromo quanto cloro na atmosfera.

A degradação da camada de ozônio tem várias consequências ambientais e para a saúde. Com a redução do ozônio, mais radiação UV chega à superfície da Terra, o que pode causar câncer de pele, catarata e enfraquecimento do sistema imunológico das pessoas. Além disso, essa radiação aumentada pode prejudicar a vida marinha, especialmente fitoplâncton, que é essencial para a cadeia alimentar oceânica, e afetar as plantas, diminuindo a produtividade agrícola e desestabilizando ecossistemas.

Devido ao problema da camada de ozônio, o ambiente enfrenta diversos problemas prejudiciais para a saúde. Os problemas mais fatais são o câncer de pele, catarata e enfraquecimento do sistema imunológico das pessoas, eles são causados devido a redução do ozônio fazendo com que a radiação UV chegue no cu de uma forma exagerada. As plantas são afetadas também, pois sem elas a produtividade agrícola diminui desestabilizando porém a vida terrestre não é a única afetada, a vida marinha também passa por esse problema, especialmente os fitoplâncton, uma espécie essencial para a cadeia alimentar oceânica.

## **Coleta de Dados sobre a Camada de Ozônio**

Precisamos consultar fontes confiáveis para conseguirmos analisar de forma correta a camada de ozônio e seus fatores relacionados. Um bom exemplo disso são os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com eles é possível discutirmos como as alterações na camada de ozônio podem influenciar o clima global e vice-versa; é possível também termos uma visão mais detalhada sobre o impacto das mudanças climáticas na camada de ozônio. Além de tudo, relatórios de organizações ambientais como o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) são fontes significativas. O PNUMA fornece estratégias para conter emissões fatais

e documentos sobre empenhos internacionais para a preservação da camada de ozônio. Já o INPE favorece com relatórios e dados sobre a fiscalização da camada de ozônio no Brasil, propondo uma visão regional importante.

Artigos de dados científicos, documentos de pesquisa, como Google, Redalyc, Scopus e Scielo, são fundamentais para entender a flutuação e química atmosférica do ozônio. Essas investigações fornecem uma observação detalhada das reações químicas que prejudicam a camada de ozônio, bem como os impactos de substâncias nocivas como os CFCs, produtos químicos como Hidroclorofluorcarbono e Brometo de Metila.

É indispensável a coleta e análise de dados para a realização de um estudo eficaz sobre a camada de ozônio. Informações podem ser reunidas de diferentes origens como: Satélites e observatórios, o TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) e o satélite Aura da NASA, que oferecem dados essenciais acerca da variação da concentração de ozônio em várias áreas e elevações. Essas informações são conseguidas por meio de observações antigas e são necessárias para uma vigilância global e contínua permitindo uma análise localizada e detalhada.

Os repositórios e bases de dados geridos por instituições de pesquisa e organizações científicas constituem recursos extremamente valiosos. Entidades como a NASA, a NOAA e vários centros acadêmicos oferecem coleções extensas de dados relacionados à camada de ozônio. Igualmente, órgãos governamentais e internacionais publicam dados e relatórios anuais em seus sites oficiais, apresentando uma perspectiva abrangente e atualizada sobre a condição da camada de ozônio.

Além disso, avaliar os protocolos internacionais e a eficácia das políticas é bem importante. Isso é gerado comparando os dados coletados com as metas das iniciativas de proteção da camada de ozônio com os objetivos estabelecidos.

Por fim, uma revisão crítica dos documentos e relatórios é necessária para identificar possíveis lacunas nas informações e áreas onde melhorias podem ser feitas. Esta revisão ajuda a garantir que as análises sejam precisas e que as estratégias adotadas sejam eficazes para a preservação da camada de ozônio.

## **Hipótese**

Com a elevação da temperatura global, devido às mudanças climáticas, intensificaram o apodrecimento da camada de ozônio, principalmente em regiões polares. Altera a dinâmica atmosférica, podendo favorecer na formação de nuvens estratosféricas polares. As nuvens estão

relacionadas ao crescimento da destruição do ozônio. Desse modo, a relação entre o aquecimento global e o processo atmosférico podem agilizar a redução da camada de ozônio.

Uma das hipóteses mais aceitas é, com a utilização clorofluorcarbonetos (CFCs), substâncias químicas presentes em aerossóis e sistemas de refrigeração, soltou na atmosfera compostos que, ligar-se com o ozônio, tem o efeito do seu apodrecimento. Essas substâncias liberam cloro e bromo na estratosfera, reagindo com as moléculas de ozônio, rompendo-as e reduzindo a concentração da camada protetora.

A partir dessa hipótese, fizeram estudos que mostraram o desenvolvimento de um “buraco na camada de ozônio”, em especial sobre a Antártica. Com base nessa comprovação, uma grande quantidade de países que estabeleceram políticas para diminuir o uso de CFCs, resultando na assinatura do Protocolo de Montreal em 1987, um acordo internacional designado a desestimular a produção e consumo de substâncias que abalam o ozônio.

Outra hipótese em desenvolvimento nos últimos anos propõe que, além dos CFCs, outras causas podem interferir na desintegração da camada de ozônio, mudanças climáticas e o contato com gases de efeito estufa, são algumas delas. Esses gases são capazes de alterar a circulação atmosférica e, por consequência, a distribuição de ozônio apresentando problemas. Apesar de que o buraco na camada de ozônio vem apresentando indícios de regeneração nas últimas décadas, até este momento há dúvidas sobre como as causas climáticas induzem essa movimentação.

Em conclusão, uma terceira hipótese propõe que a regeneração completa da camada de ozônio, se preservar os recentes regulamentos sobre substâncias danosas, pode ocorrer nas próximas décadas. Entretanto, esse método pode ser afetado por novos perigo químicos ou por acontecimentos atmosféricos maiores, por exemplo a erupção vulcânica, que pode iniciar novos aspectos no desempenho da camada de ozônio.

Essas hipóteses são essenciais para orientar as políticas ambientais mundiais e os planos de diminuição, fortalecendo a importância de defesa da camada de ozônio para o bem estar do planeta em que vivemos.

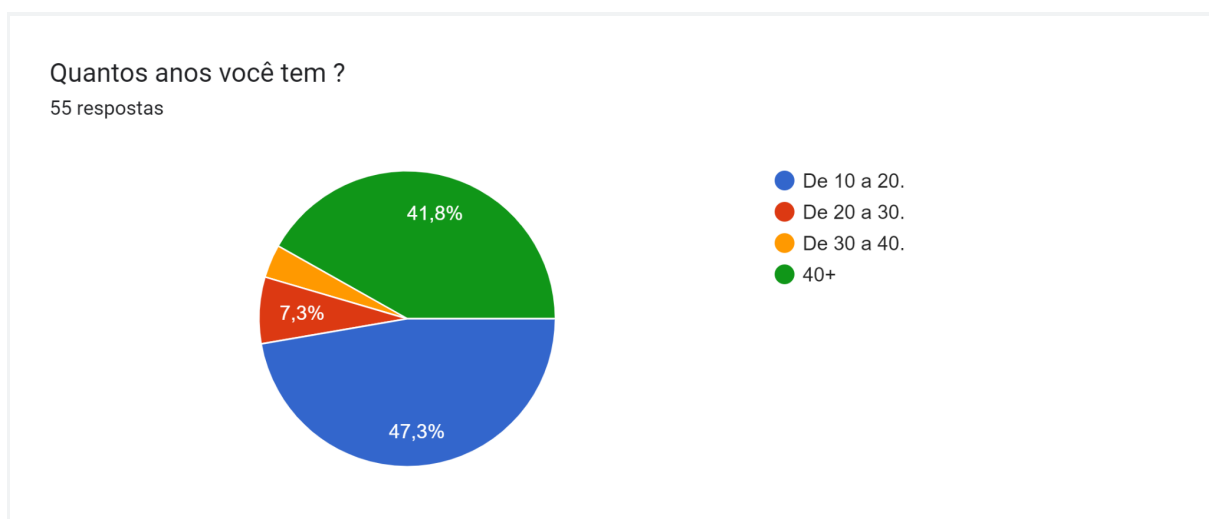
## **Resultados e Discussões**

Dados Tabulados (pesquisa de campo):

A fim de aprimorar o nosso texto e pesquisa teórica foi realizada uma pesquisa de campo. Montamos um formulário com 15 perguntas pessoais para que mulheres apenas respondam, mostrando de forma real que tudo que foi apresentado em texto e teoria realmente é uma realidade. Foram dois dias de pesquisa, um no terminal Tatuapé e outro no parque Ibirapuera, fazendo-se possível ter uma diferença maior de quem respondeu o questionário. Obtivemos 63 respostas e as perguntas eram respectivamente:

Com o intuito de aperfeiçoar o trabalho, fizemos uma pesquisa de campo com 12 perguntas pessoais com adultos, crianças e adolescentes de qualquer gênero. A fim de ver como as pessoas de fora da pesquisa estão lidando com a realidade que o mundo está sofrendo. Obtivemos – respostas, as perguntas foram: 55

- **Quantos anos você tem ?**



- **O que é a camada de ozônio?**

A camada de ozônio é uma região da atmosfera terrestre que contém uma concentração relativamente alta de moléculas de ozônio (O<sub>3</sub>).

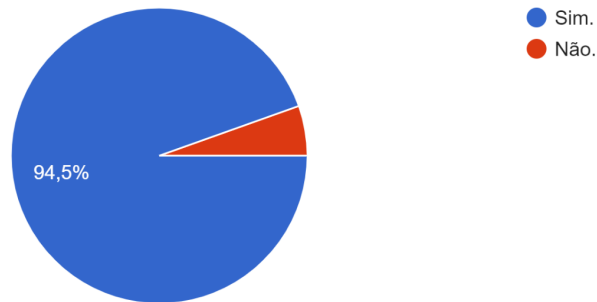
Entendo que a camada de ozônio é como uma proteção aos raios ultravioletas emitidos pelo Sol.

A camada de ozônio é uma região na estratosfera que protege a Terra da radiação ultravioleta prejudicial do sol. Ela é composta por uma alta concentração de ozônio. O ozônio desempenha vários papéis importantes na atmosfera: Proteção contra Radiação UV, Participação na Química Atmosférica, Equilíbrio Térmico, Efeito de Estufa.

- **Você sabe qual a importância da camada de ozônio?**

Você sabe qual a importância da camada de ozônio?

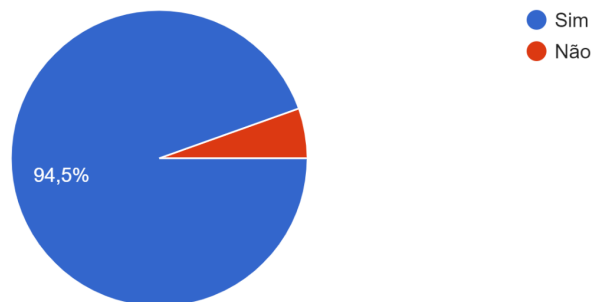
55 respostas



- **Você acredita que os problemas climáticos estão relacionados à poluição?**

Você acredita que os problemas climáticos estão relacionados à poluição?

55 respostas



- **Se sim, porquê?**

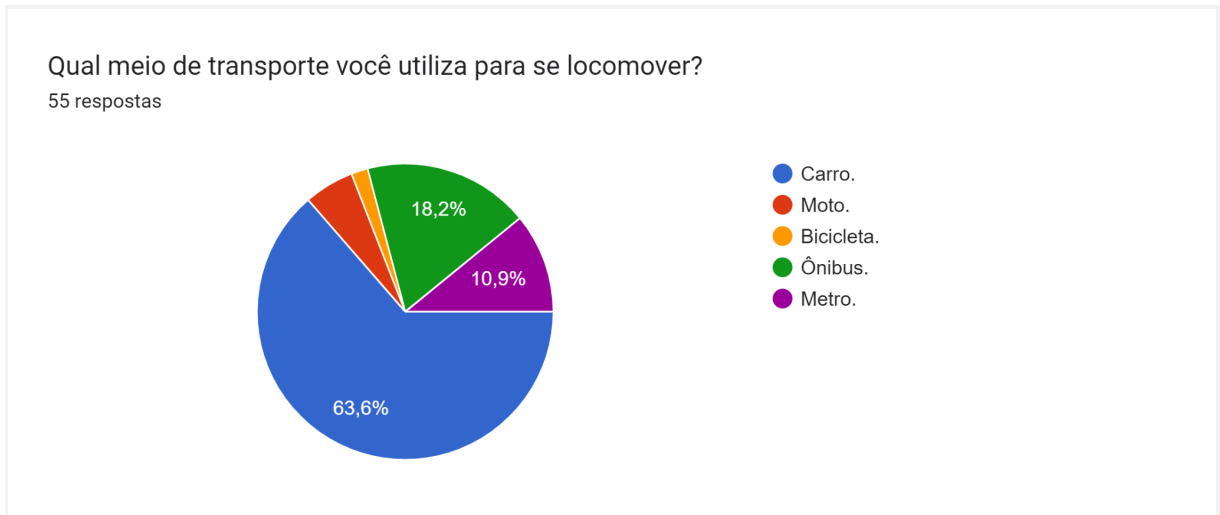
O mundo funciona como um grande relógio, todas as engrenagens tem que estar caminhando em um mesmo sentido, sincronizadas. Ao mudar os sentidos ou funções de cada uma dessas engrenagens, o relógio para de funcionar, deixa de ser preciso e hora do colapso chega e tudo para de funcionar.

Em primeira instância a poluição gera furos na camada de ozônio, entretanto, fazendo dessa forma com que os raios Uv invadam o planeta, desta maneira gerando câncer de pele,

fragilização do sistema imunológico e dano nos olhos, podendo também acabar com a vida marinha e a produção agrícola.

A emissão de gases poluentes contribui para a abertura de buracos na camada de ozônio, que tem papel fundamental na proteção do planeta contra o superaquecimento (dentre outras coisas). Uma vez abertos esses buracos, a tendência é a temperatura da terra aumentar, que leva ao derretimento acelerado das geleiras, secas, etc.

- **Qual meio de transporte você utiliza para se locomover?**



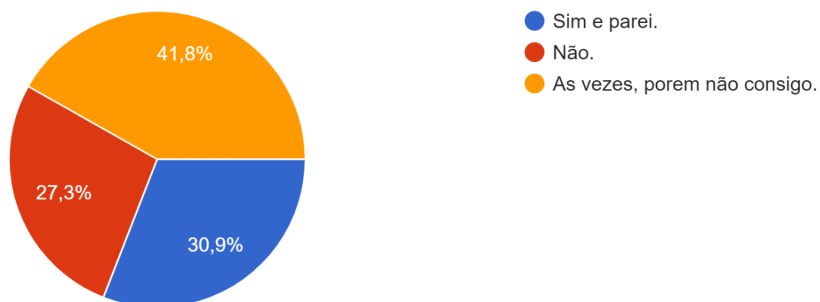
- **Você utiliza produtos em aerossol? (desodorante em spray, inseticida, outros)**



- **Se sim, você já pensou em parar de usar produtos em aerossol?**

Se sim, você já pensou em parar de usar produtos em aerossol?

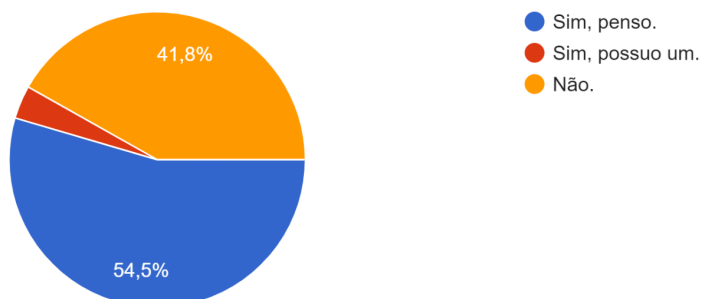
55 respostas



- **Você pensa em comprar um carro elétrico?**

Você pensa em comprar um carro elétrico?

55 respostas



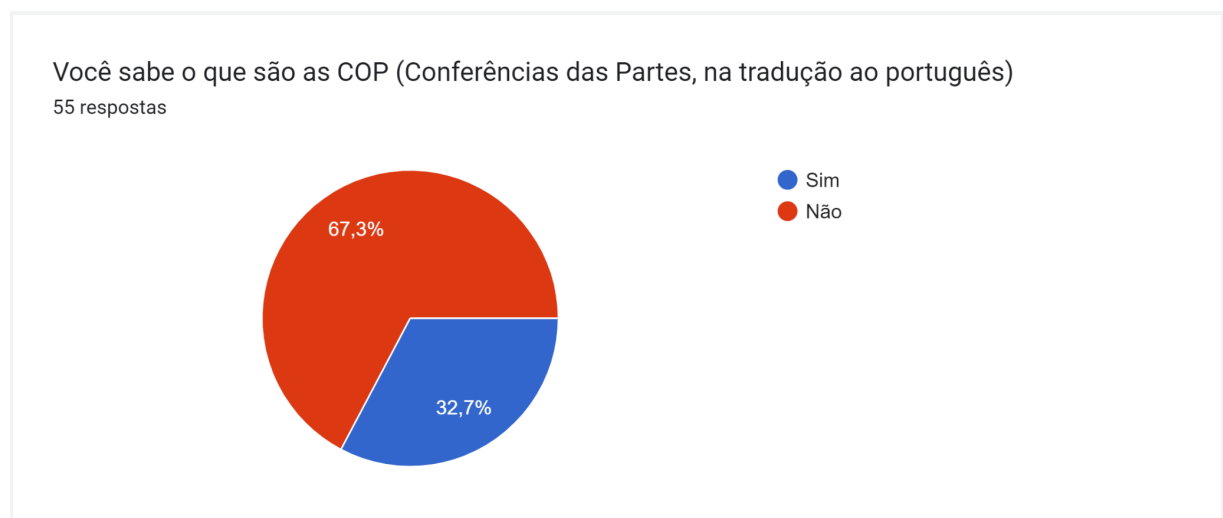
- **Por que você escolheu a opção acima?**

O processo de manutenção para que um veículo elétrico funcione, atualmente, é igual ou até mais poluente que um veículo a combustão. As baterias de lítio são caras e ineficientes para esse tipo de aplicação e geram resíduos ambientais de proporções colossais. De que adianta o carro ser elétrico se o que carrega ele é um gerador a diesel, ou uma usina de carvão? E mesmo em um país como um Brasil, com abundância de águas e terrenos favoráveis para a construção de usinas hidroelétricas, toda a devastação que a sua construção proporciona no final, não fecha as contas. Os condutores, os chips, os fios, são componentes presentes em nosso dia a dia em praticamente tudo o que utilizamos e consumimos possui essa tecnologia embarcada e então seria necessário adicionar uma frota de bilhões de automóveis ao redor do globo. O planeta é capaz de suprir essa demanda e aguentar os detritos gerados por ela? Eu

acho que não! O carros elétricos sem dúvidas são o futuro, mas o problema está no "combustível", o local da onde provém essa energia

Eu como futuro engenheiro mecatrônico, penso em ter meu carro elétrico porém teremos inúmeros problemas com os veículos elétricos. Hoje veneramos o mesmo pois quebramos a emissão de gases poluentes, porém teremos problemas com o solo onde não teremos mais área de plantio pois as baterias utilizadas para a produção do veículo são radioativas, sendo assim, não teremos aterros suficientes para todas as baterias !

- **Você sabe o que são as COP (Conferências das Partes, na tradução ao português)**



- **Se sim. Na sua opinião, elas estão ajudando o mundo atualmente?**

Mudar estão, mas mudança nem sempre é sinal de progresso, e progresso nem sempre significa uma coisa boa. De que valem acordos ambientais para frear a poluição e a degradação ambiental se os causadores desses desastres são quem escrevem e validam o texto. Criar regras de um jogo onde apenas você ganha é fácil, e quando ao menor vestígio de um ponto contra você pega a cartas e vai embora, ou então recebe o máximo do seu nível de penalidades mas aí você vai e compra mais créditos com amiguinho e fica tudo bem, afinal, se as ilhas de Páscoa não poluem igual uma grande potência, eu como grande potência posso

comprar seus créditos de carbono + os créditos dos países que fingem se importar em alguma coisa.

Tomar um banho de 5 minutos não vai ajudar a salvar o planeta, reduzir o desperdício de água nas indústrias têxtil, iria. Andar de bicicleta e utilizar um transporte público sucateado não vai ajudar a salvar o planeta, reduzir o tráfego aéreo, e o transporte de mercadoria viária iria. Eles mascaram seus verdadeiros interesses, estipulam prazos e metas, e quando não batem gastam milhões para se encontrar de novo e marcar uma nova data, repassando para a população como um compromisso individual aquilo que deveria ser compromisso do estado e do interesse coletivo.

Se as COPS fossem realmente eficientes, a primeira já teria dado certo. Se a ONU fosse realmente eficiente, não haveria tantos conflitos no nosso mundo ultimamente. Não existe paz na terra, o que existe são momentos com menos desastres, e ao invés de providências para minimizar as catástrofes, eles tentam controlá-las, e empurrar sempre para a próxima gestão. Com o tanto de gente e dinheiro que existe no mundo, todos poderiam ter uma vida digna e garantia de um futuro próspero e sustentável, o que falta é interesse. Afinal, se você estivesse ganhando, iria trocar de jogo e começar tudo do zero, ou continuaria a partida e faria de tudo para concluí-la no topo. O jogo é sempre o mesmo, o que muda são os personagens e a história, mas as regras estão dadas e elas fazem sentido apenas para quem escreveu o manual do Monopoly.

## **Considerações Finais**

A camada de ozônio é crucial para a preservação da vida no planeta, pois oferece uma proteção vital contra a radiação ultravioleta (UV) nociva proveniente do sol. Situada na estratosfera, essa camada funciona como um escudo natural, absorvendo a maior parte da radiação UV-B e UV-C, impedindo que essa radiação alcance a superfície da Terra em níveis prejudiciais. Sem essa proteção, a intensificação da radiação UV poderia acarretar sérios problemas de saúde, como um aumento nos índices de câncer de pele, catarata e outras complicações oculares, além de prejudicar o sistema imunológico dos seres humanos. Da mesma forma, os ecossistemas naturais sofreriam impactos severos, afetando negativamente plantas, fitoplâncton e toda a cadeia alimentar dos oceanos..

Nos últimos anos, estudos científicos demonstraram que a camada de ozônio vem sendo prejudicada por substâncias químicas criadas pelo ser humano, como os clorofluorcarbonetos (CFCs) e outros compostos halogenados. Esses químicos, amplamente utilizados em refrigerantes, propelentes e produtos de limpeza, liberam cloro e bromo quando se decompõem na estratosfera. Tais elementos têm a capacidade de danificar as moléculas de ozônio, provocando um afinamento da camada e o surgimento de "buracos", como se observa na região polar.

A resposta mundial a essa questão foi o Protocolo de Montreal, um tratado internacional aprovado em 1987 com o objetivo de promover a eliminação gradual da produção e do uso das substâncias que ameaçam a camada de ozônio. Com a adoção desse protocolo, pôde-se notar uma diminuição na velocidade de destruição da camada de ozônio, além de indícios de recuperação. As projeções sugerem que, se os compromissos forem mantidos, a camada de ozônio poderá retornar aos níveis anteriores à degradação até meados deste século.

Entretanto, apesar desse progresso, ainda há desafios consideráveis. A camada de ozônio não é o único elemento impactado pelas ações humanas. As mudanças climáticas, por exemplo, afetam de maneira complexa a dinâmica da estratosfera, influenciando, por consequência, a camada de ozônio. O aquecimento global pode modificar os padrões atmosféricos e afetar a distribuição e concentração do ozônio. Além do mais, novos produtos químicos e práticas industriais continuam a surgir, o que demanda vigilância contínua e atualizações nas regulamentações para assegurar que novos riscos não apareçam.

Nesse contexto, a relevância da pesquisa constante e do acompanhamento da camada de ozônio é inegável. O meio acadêmico precisa prosseguir com a exploração das relações entre a camada de ozônio e diversos fatores ambientais, com o objetivo de adaptar as estratégias de proteção e adaptação quando necessário. Simultaneamente, é essencial que as políticas públicas e as normas sejam periodicamente atualizadas e aprimoradas para assegurar o cumprimento dos compromissos assumidos no âmbito internacional.

Tanto individualmente quanto em grupo, cada pessoa possui uma função importante na conservação da camada de ozônio. A implementação de hábitos sustentáveis, como diminuir a utilização de produtos que contêm elementos nocivos e incentivar tecnologias menos poluentes, pode trazer um impacto positivo considerável. Ademais, é fundamental apoiar legislações que busquem a proteção do meio ambiente e a diminuição das emissões de gases que causam efeito estufa, assegurando assim a sustentabilidade das iniciativas de recuperação da camada de ozônio.

Em resumo, a camada de ozônio representa um elemento essencial do sistema climático terrestre, e sua preservação é fundamental para a saúde e o equilíbrio dos ecossistemas. Com ações integradas e um comprometimento persistente com estudos e políticas eficientes, podemos assegurar que essa camada continue a cumprir sua função de proteção, promovendo um ambiente mais saudável para as próximas gerações.

## **Referências Bibliográficas**

### **Reportagens online:**

CONFERÊNCIAS sobre meio ambiente. **Mundo Educação**. Disponível em:  
<https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/conferencias-sobre-meio-ambiente.htm>.

COMO você pode preservar a camada de ozônio. **Paccoby**. Disponível em:  
<https://www.paccoby.com.br/post/1079/como-voce-pode-preservar-a-camada-de-ozonio..>

PALESTRA 1: Protocolo de Montreal. **CETESB**. Disponível em:  
<https://cetesb.sp.gov.br/prozonesp/wp-content/uploads/sites/16/2014/04/palestra1.pdf>.

COMO o mundo se uniu para reconstruir a camada de ozônio. **UNEP**. Disponível em  
<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/como-o-mundo-se-uniu-para-reconstruir-camada-de-ozonio>.