

## A DESTRUIÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO E OS IMPACTOS À SAÚDE HUMANA

FLORENCIO, Anderson<sup>1</sup>, ALTIERI, Bruna<sup>1</sup>; CANOVA, Lucas<sup>1</sup>; RIBEIRO NETO, Luciane M<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Curso de Farmácia do Centro Universitário São Camilo, São Paulo, SP. [bruninhaaltieri@hotmail.com](mailto:bruninhaaltieri@hotmail.com)

<sup>2</sup>Curso de Farmácia do Centro Universitário São Camilo, São Paulo, SP.

**Palavras-chave:** Camada de ozônio. Saúde ambiental. CFC's.

### INTRODUÇÃO

A camada de ozônio, situada entre 15 e 35 km de altitude (dependendo da latitude), é uma região da atmosfera terrestre que constitui um “escudo solar natural”, uma vez que filtra os raios ultravioletas (UV) nocivos provenientes do sol antes que possam atingir a superfície do planeta e causar danos aos seres humanos e a outras formas de vida. (WWF, 2015)

O Ozônio é um gás presente em pequenas concentrações em toda atmosfera. Sua quantidade em qualquer local é expressa em termos de unidades Dobson (UD), equivalente à espessura de 0,01 mm de ozônio puro, com a densidade que ele possuiria se estivesse submetido à pressão do nível do mar (1,0 atm) e a 0°C de temperatura. (BAIRD, 2002)

A quantidade normal de ozônio estratosférico em latitudes onde predominam climas temperados é de cerca de 350 UD. Assim, se todo o ozônio fosse trazido para baixo e colocado ao nível do solo, a camada de ozônio puro teria apenas 3,5 mm de espessura. Devido aos ventos estratosféricos, o ozônio é transportado desde as regiões tropicais, onde a maioria dele é produzida, até as regiões polares. As quantidades médias de ozônio nos trópicos são habitualmente de 250 UD, enquanto as concentrações encontradas nas regiões subpolares atingem cerca de 450 UD. (BAIRD, 2002).

Com buracos sendo formados na camada de ozônio devido a utilização de poluentes, os raios UV conseguem chegar a Terra e assim diminuem a qualidade de vida do ser humano, animais e vegetais, prejudicando seu crescimento e sua saúde. (MMA, 2015)

### OBJETIVOS

Apresentar os mecanismos de destruição da camada de ozônio e as consequências dessa destruição a saúde humana.

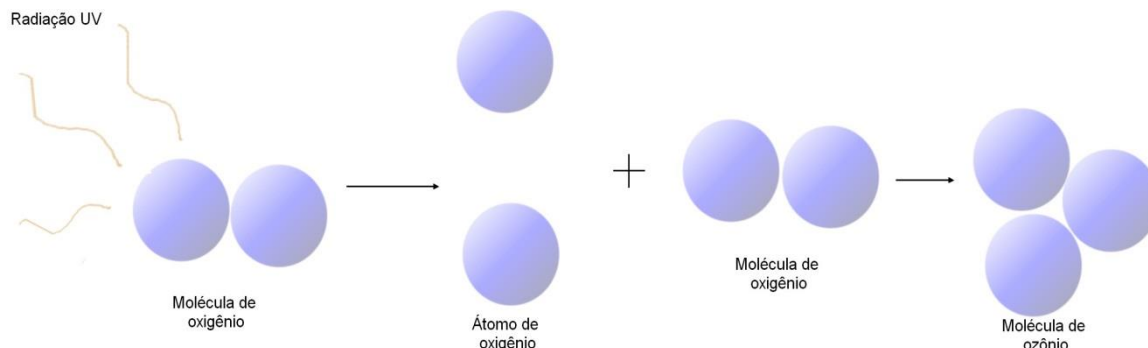
### METODOLOGIA

Foram realizadas pesquisas utilizando “sites” do ministério do meio ambiente, WWF, assim como artigos científicos, e revistas científicas utilizando as palavras chaves: camada de ozônio, saúde ambiental, CFC's.

Não houve restrição quanto ao período de publicação do material pesquisado.

### DESENVOLVIMENTO

As moléculas de ozônio são formadas a partir de moléculas de oxigênio (O<sub>2</sub>), presentes na atmosfera, que são atingidas pela própria radiação UV, sendo transformadas em átomos de oxigênio (O). Esses átomos isolados se juntarão a outras moléculas de oxigênio, se transformando em moléculas de ozônio (O<sub>3</sub>), conforme demonstra a figura 1. A molécula resultante reabsorve a radiação UV e reinicia o processo. (WWF, 200?)

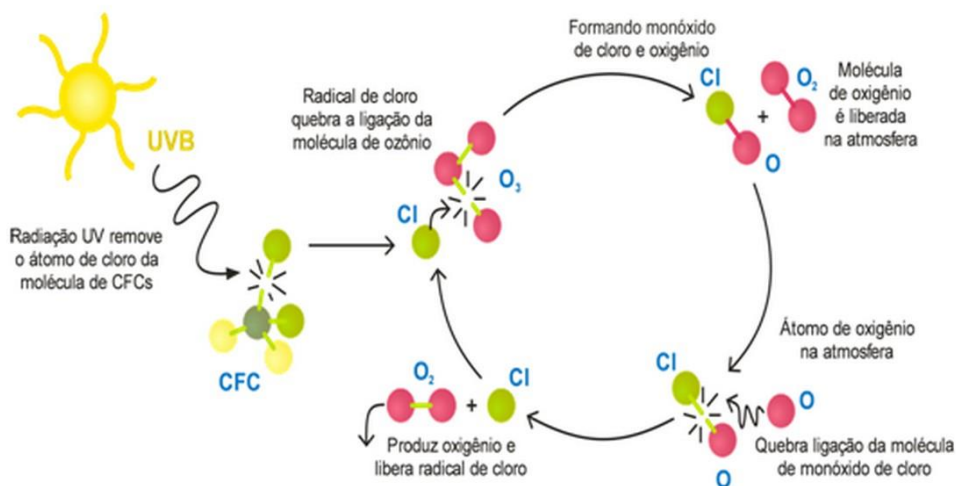


**Figura 1: Formação da camada de ozônio**

Com essa manutenção da camada de ozônio, a destruição dela não afeta o planeta ou os seres vivos. Ela se refaz e permanece íntegra o suficiente para que continue barrando os raios UV. Porém, existem poluentes produzidos pelo homem que estão acelerando o processo. (WWF, 200?)

Dentre os poluentes podem-se citar os naturais, como o metano, produzido pela digestão dos animais, e os industrializados, como brometo de metila, tetracloreto de metila, mas os principais são os clorofluorcarbonos, chamados de CFC's. (MMA, 2015)

Foi descoberto em 1974 que essas substâncias, quando atingidas pela radiação UV, liberavam radicais livres (moléculas que possuem alto nível de eletronegatividade e são mais propensas a unirem-se a outras moléculas no ambiente) e que estes se uniam às moléculas de oxigênio, impedindo a formação do ozônio, como é possível observar na figura 2. (MMA, 2015)



**Figura 2: Mecanismo de destruição da camada de O<sub>3</sub> pelos CFC's**

Fonte: MMA, 2015

Com isso, foi acelerada a formação de um "buraco" na estratosfera, fazendo com que a incidência dos raios UV que chegam a Terra aumentasse. Essa radiação tem causado danos diretos e indiretos para a saúde do ser humano. (MMA, 2015)

Como dano indireto existe, por exemplo, a morte de microorganismos (MO), afetando a flora, que muitas vezes necessitam desses MO para sua sobrevivência. Se houver uma diminuição de MO

no sistema, haverá diminuição da flora, conseqüentemente afetando a fauna e a cadeia alimentar que participa (KIRCHHOFF, 1988).

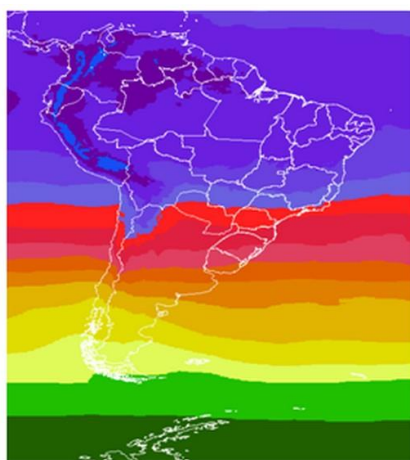
Há como exemplo danos aos Zooplânctons (conjunto de MO). Estes servem de alimentos para diversos animais que são consumidos por seres humanos. Por tanto, a diminuição do zooplâncton afetaria indiretamente o homem, diminuindo a quantidade de alimento (peixes e crustáceos) disponível para seu consumo (KIRCHHOFF, 1988).

Já como ação direta é possível citar o surgimento de câncer de pele causado pelo aumento do índice de radiação UV (KIRCHHOFF, 1988).

A radiação UV, ao entrar em contato com a pele, tem uma pequena parcela absorvida pelo DNA e outros componentes dérmicos, e dependendo da intensidade e do tempo expostos a estes raios durante a vida, pode causar a modificação da estrutura do DNA. Esta modificação pode afetar o índice de enzimas responsáveis pelo crescimento celular, e quando descontrolado, este crescimento pode resultar em um câncer (OLIVEIRA, 2013).

No Brasil, o câncer de pele é apontado como o mais frequente no país. E os tipos de câncer estimulados pela radiação UV são, carcinoma basocelular (responsável por 70% dos diagnósticos), carcinoma espinocelular (25) e o melanoma (4%), com maior frequência nas áreas mais foto expostas, como pescoço, dorso, face, antebraços e mãos (OLIVEIRA, 2013).

As diversas regiões do país possuem índices de radiação UV diferentes como mostrado na figura 3, porém, segundo estatísticas do INCA (Instituto Nacional do Câncer) a intensidade dos raios UV não é o principal fator causador da doença e sim a etnia. No país há uma maior incidência de câncer de pele na região Sul e Sudeste, por possuírem maiores concentrações de pessoas de pele clara, seguido pelas regiões Centro-Oeste, Nordeste e Norte, que possuem maior diversidade de tipos de peles, e no mundo, o país que registra a maior incidência da doença é a Austrália (OLIVEIRA, 2013).



CATEGORIA	ÍNDICE ULTRAVIOLETA
BAIXO	< 2
MODERADO	3 a 5
ALTO	6 a 7
MUITO ALTO	8 a 10
EXTREMO	> 11

Fonte: [http://satelite.cptec.inpe.br/uv/O\\_que\\_e\\_IUV.html](http://satelite.cptec.inpe.br/uv/O_que_e_IUV.html)

**Figura 3: Intensidade da radiação UV na América do Sul**

Para que a destruição da camada de ozônio diminuísse, era preciso que os poluentes parassem de ser emitidos, permitindo com que a manutenção natural pudesse ocorrer sem interferências dos radicais livres. (MMA, 2015)

Em 16 de setembro de 1987, foi criado o Protocolo de Montreal, no âmbito da Convenção de Viena, para a Proteção da Camada de Ozônio, ao qual o Brasil aderiu em 1990, por meio do Decreto n.º 99.280 de 06/06/90, comprometendo-se a eliminar a emissão dos CFC's em respeito à defesa do meio ambiente e visando substituir as substâncias que reagem com a camada de ozônio, impedindo que cheguem à superfície grandes quantidades de raios ultravioletas, causadores de sérios prejuízos à saúde humana e ao equilíbrio de ecossistemas (MOLION, 1992).

O protocolo se trata da diminuição dos CFC's. para isso, cada país se baseia em uma meta para a diminuição de poluentes emitidos conforme a emissão dos gases em seu próprio território, seguindo a seguinte equação: (MMA, 2015)

$$\text{Consumo de SDOs} = (\text{Produção} + \text{Importação}) - \text{Exportação}$$

SDOs = substâncias que destroem a camada de ozônio

No Brasil, a primeira ação para combater as SDOs, antes mesmo da ratificação do Protocolo, foi a publicação da Portaria 01 de 10/08/88 pela então Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Esta portaria regulamentou as embalagens de aerossóis livres de CFC. No mesmo ano o Ministério da Saúde proibiu o uso de CFC's em produtos cosméticos, de higiene e perfumes (MOLION, 1992).

Para banir de vez o uso de CFC's no Brasil, foi criado o Plano Nacional para Eliminação de CFC's em 2002. Desde então, o uso de CFC's no Brasil caiu de 10 mil toneladas em 1995, para 480 toneladas em 2006, representando cerca de 90% de redução (MOLION, 2001).

## CONCLUSÃO

A emissão de poluentes a partir das ações do homem, que são lançados na atmosfera quanto os de processos naturais tem prejudicado e destruído a camada de ozônio. Estes danos são irreversíveis, e mesmo com a diminuição da emissão destes poluentes, não há a possibilidade de sua restauração. Devido a este problema, há a necessidade de desenvolver métodos que proporcionem a diminuição da emissão destes poluentes, para então, diminuir os danos à camada e conseqüentemente à própria saúde.

## REFERÊNCIAS

INCA, **Instituto Nacional de Câncer** – Ministério da Saúde, São Paulo/SP, 2014.

KIRCHHOFF, H. J. W.V. Geoquímica da média e baixa atmosfera: Impactos ambientais por deterioração da camada de ozônio. **Geochimica Brasiliensis**, São José dos Campos, v. 1, n. 2, p.41-52, 1988.

MMA. **CONSULTA PÚBLICA**: consulta pública etapa 2 do programa brasileiro de eliminação dos hcfcs - pbh. 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/protECAo-da-camada-de-ozonio>>. Acesso em: 06 set. 2015.

MMA. **Convenção de Viena e Protocolo de Montreal**. 2015. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/clima/protECAo-da-camada-de-ozonio/convencao-de-viena-e-protocolo-de-montreal>>. Acesso em: 06 set. 2015.

MOLION, L. C. B. O buraco de ozônio: o outro lado da história. **Boletim da Sociedade Brasileira de Meteorologia**, São Paulo, (vol. 16, nº 1), p 8-11, 1992.

MOLION, L. C. B. O buraco Aquecimento global: fato ou ficção? **Revista do Instituto Brasileiro de Edições Pedagógicas – Geografia**, São Paulo, (ano I, nº 4), p 6-9, 2001.

OLIVEIRA, Marcia Maria Fernandes de. Radiação ultravioleta/ índice ultravioleta e câncer de pele no Brasil: condições ambientais e vulnerabilidades sociais. **Revista Brasileira de Climatologia**, São Paulo, v. 13, n. 9, p.60-73, jul. 2013.

SILVA, DARLY HENRIQUES, Protocolo de Montreal e Kyoto: pontos em comum e diferenças fundamentais. **Revista Brasileira de Política Internacional**, São Paulo, v. 52, n. 2, p. 155-172, jul. 2009.

WWF. **O que é a camada de ozônio?** Disponível em: <[http://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/questoes\\_ambientais/camada\\_ozonio/](http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/questoes_ambientais/camada_ozonio/)>. Acesso em: 06 set. 2015.