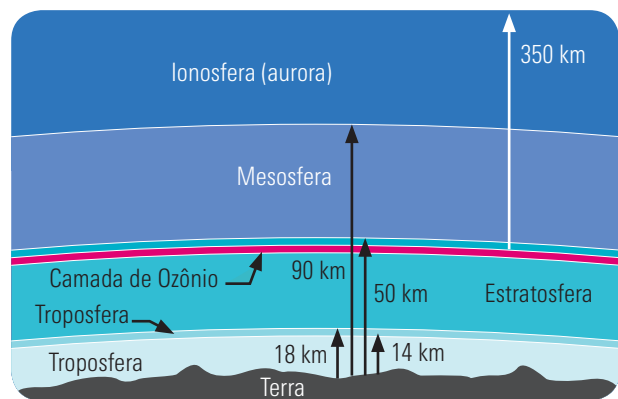
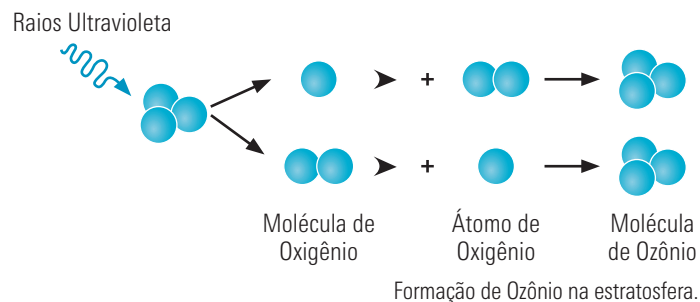


# O que é o ozônio e onde se encontra?

Ozônio é um gás naturalmente presente na atmosfera. Cada molécula contém três átomos de oxigênio e é quimicamente designado por  $O_3$ .



Posição da Camada de Ozônio na atmosfera.



É encontrado em duas regiões da atmosfera: cerca 10% do ozônio atmosférico encontra-se na troposfera, região mais próxima da superfície da terra (entre 10 e 16 quilômetros) e os restantes 90% encontram-se na estratosfera, a uma distância entre 10 e 50 quilômetros. A maior concentração de ozônio na estratosfera é chamada de “camada de ozônio”.

## Por que se preocupar com a camada de ozônio?

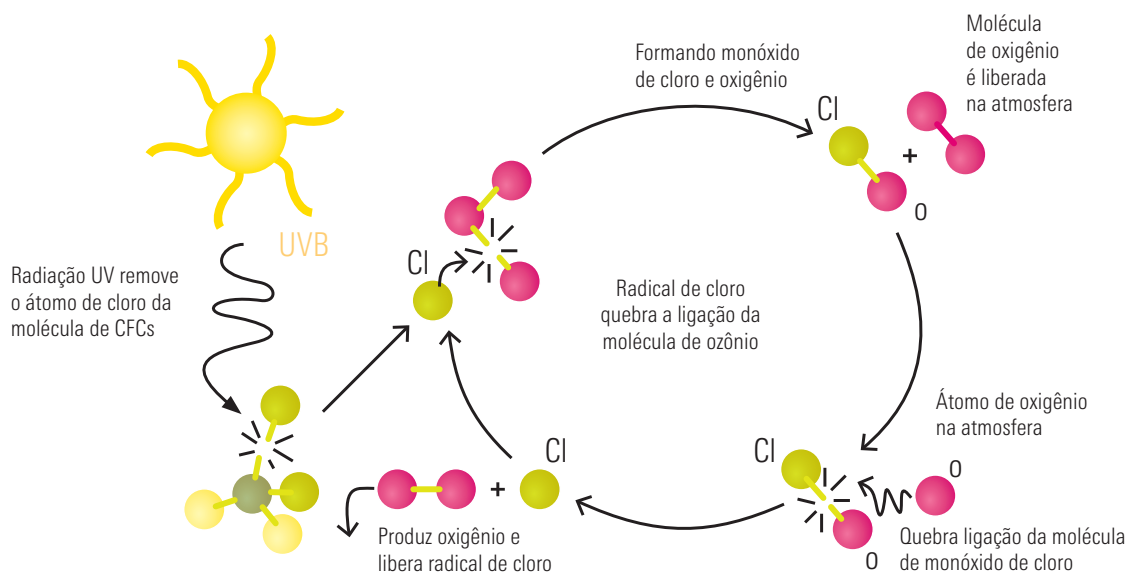
A camada de ozônio (ozônio estratosférico) absorve parte da radiação ultravioleta do sol nociva à vida. Por causa dessa função, o ozônio estratosférico é considerado “ozônio bom”. Por outro lado, o ozônio na troposfera, que é formado pelos poluentes, é considerado “mau ozônio” pois causa problemas respiratórios, destrói plantas e tecidos.

## Como ocorre a destruição da camada de ozônio?

A etapa inicial do processo de destruição do ozônio estratosférico pelas atividades humanas se dá por meio da emissão de gases contendo cloro e bromo. Por não serem reativos e por não serem rapidamente removidos pela chuva, nem pela neve, esses gases, em sua maioria ficam acumulados na baixa atmosfera.

Quando sobem para a estratosfera sofrem ação da radiação ultravioleta – radiação UV liberando radicais livres que reagem com a molécula de ozônio, formando uma molécula de oxigênio,  $O_2$  e uma molécula de óxido de cloro,  $ClO$ , provocando a destruição do  $O_3$ .

O  $ClO$  tem vida curta e rapidamente reage com um átomo do oxigênio livre, liberando o radical livre que volta a destruir outra molécula de  $O_3$ . Um único radical livre de cloro é capaz de destruir 100 mil moléculas de ozônio, o que provoca a diminuição da camada de ozônio e prejudica a filtração da radiação UV.



Mecanismo de destruição da Camada de Ozônio.

## Qual a dimensão da destruição da camada de ozônio?

A camada de ozônio vem sendo destruída gradualmente e atualmente sua concentração está 3% mais baixa em torno do planeta. O buraco na camada de ozônio se forma principalmente na Antártica, anualmente, no final do inverno e primavera no hemisfério sul. Neste período, uma área de aproximadamente 31 milhões de quilômetros, maior que toda a América do Sul, ou 15% da superfície do planeta, recebe uma maior incidência de radiação UV-B.

## A destruição da camada de ozônio aumenta a quantidade de radiação UV que chega à superfície do planeta?

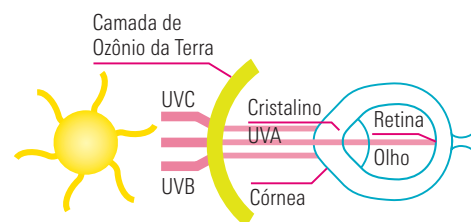
Sim, a radiação UV na superfície aumenta à medida que o ozônio total diminui, porque o ozônio absorve a radiação UV do sol. Medições por instrumentos de superfície e estimativas feitas com dados de satélite têm confirmado que a radiação UV de superfície tem aumentado nas regiões nas quais se tem observado a diminuição da camada de ozônio.

## Como as radiações UV agem nos seres vivos?

As radiações UV alteram o DNA, código genético, causando mutações nos seres vivos. Cada organismo tem sistemas para corrigir o defeito, mas quando o organismo não consegue consertar o defeito e a célula não morre, pode ser o início de um câncer.

Nos seres humanos, a exposição à radiação UV está associada ao risco de dano à visão, envelhecimento precoce, à supressão do sistema imunológico e ao desenvolvimento do câncer de pele.

Em médio e longo prazo, embora muitos sejam os riscos de efeitos danosos à saúde, a maior evidência vem sendo registrada com o câncer da pele, cuja incidência vem aumentando consideravelmente, tanto nos países europeus quanto nos países tropicais.



Toxicidade das radiações ultravioleta considerando sua ação sobre o olho humano.

A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer estima que pelo menos 80% dos melanomas sejam causados pela exposição excessiva ao sol.

No Brasil, dados do Instituto Nacional do Câncer – INCA – mostram que o câncer de pele não melanoma é o tipo de câncer mais freqüente no país em ambos os sexos: para 2008, a estimativa é de 115.010 novos casos, correspondendo a um risco estimado de 59 casos novos a cada 100 mil habitantes homens e 61 para cada 100 mil habitantes mulheres.

Na distribuição dos casos novos, as regiões sul e sudeste mostram as maiores taxas, enquanto as regiões norte e nordeste mostram as taxas mais baixas<sup>1</sup>. Quanto à mortalidade, em 2004, o Brasil registrou 141 mil óbitos.

Também no mundo é o tipo mais freqüente: até 3 milhões de casos diagnosticados a cada ano. Segundo relatórios do Protocolo de Montreal as taxas de câncer de pele devem dobrar entre 2000 e 2015 e a incidência de melanoma nas crianças já está aumentando.

Embora sua letalidade (capacidade de levar a pessoa à morte) seja considerada baixa, em alguns casos onde há demora no diagnóstico, esse câncer pode levar a ulcerações e deformidades físicas graves. Entretanto, se tratado de forma adequada e oportuna, apresenta altas taxas de cura completa.

Outra consequência da exposição excessiva à radiação ultravioleta está relacionada à baixa da imunidade, que é um fator chave no desenvolvimento do câncer. Essa situação pode permitir a reativação viral reduzindo os efeitos das vacinas.

Os animais também sofrem as consequências com o aumento da radiação. Os raios ultravioleta prejudicam estágios iniciais do desenvolvimento de peixes, camarões, caranguejos e outras formas de vida aquáticas e reduz a produtividade do fitoplâncton, base da cadeia alimentar aquática, provocando desequilíbrios ambientais.

---

1 Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância de Câncer. Estimativas 2008: Incidência de Câncer no Brasil. Rio de Janeiro:INCA, 2007.94p. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2008>.

## Que cuidados devemos tomar?

As pessoas que se expõem ao sol de forma prolongada e freqüente, por atividades profissionais e de lazer, constituem o grupo de maior risco de desenvolver câncer de pele, principalmente aquelas de pele clara.

Sob circunstâncias normais, as crianças se expõem anualmente ao sol três vezes mais que os adultos. Pesquisas indicam que a exposição cumulativa e excessiva durante os primeiros 10 a 20 anos de vida aumenta muito o risco de câncer de pele, mostrando ser a infância uma fase particularmente vulnerável aos efeitos nocivos do sol.

O clima tropical, a grande quantidade de praias, a idéia de beleza associada ao bronzeamento, principalmente entre os jovens, os trabalhos rurais e aqueles ao ar livre, favorecem a exposição excessiva à radiação solar. Grandes altitudes requerem cuidados extras. A cada 300 metros de altitude, aproximadamente, aumenta em 4% a intensidade da vermelhidão produzida na pele pela luz ultravioleta. A neve, a areia branca e as superfícies claras são refletoras dos raios solares. Portanto, nessas condições, os cuidados devem ser redobrados.

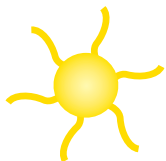
Como a incidência da radiação UV está cada vez mais agressiva na Terra, as pessoas de todos os fototipos devem estar atentas e se protegerem quando expostas ao sol.

Tipos de pele e efeitos da exposição à radiação UV-B

Tipo	Cor	Efeito da exposição à radiação UV-B
I	branca	queima sempre
II	morena clara	bronzeia e queima
III	morena escura	bronzeia e as vezes queima
IV	negra	bronzeia e raramente queima

Os grupos de maior risco são os do fototipo I e II, ou seja: pele clara, sardas, cabelos claros ou ruivos e olhos claros. Além destes, os que possuem antecedentes familiares com histórico da doença, queimaduras solares, incapacidade para bronzear e pintas.

Para a prevenção do câncer de pele, do envelhecimento precoce e da catarata e de outras lesões provocadas pelos raios UV são necessárias algumas atitudes:



- .: evitar a exposição ao sol sem proteção, principalmente nos horários de pico de radiação UV, ou seja, das 10 às 16 horas (este horário varia com a latitude);
- .: incluir a proteção contra a exposição ao sol na sua rotina diária e de seus filhos.

Sempre que você tiver que se expor ao sol, lembre-se de usar:

Óculos escuros	Filtros solares	Chapéus	Guarda-sóis

Além disso, você pode conferir o índice de radiação UV-B para a sua cidade diariamente.

Medida da intensidade da Radiação UV <sup>2</sup>	
Categoria	Índice Ultravioleta
Baixo	Menor que 2
Moderado	3 a 5
Alto	6 a 7
Muito alto	8 a 10
Extremo	Maior que 11

O índice de radiação UV-B é um número numa escala de 0 a 16 que mede o risco do efeito biológico de eritema (envermelhecer da pele) sobre a pele humana exposta à radiação solar: quanto maior o índice UV-B, maior é o risco.

**É importante que esses cuidados especiais sejam tomados desde a infância mais precoce, pois os efeitos provocados pelo abuso de exposição solar são cumulativos.**

2 Disponível em: <http://www.dge.inpe.br/ozonio/calendaruvb.htm>

# O que é o Protocolo de Montreal?

É

um tratado internacional no qual os países signatários se comprometeram a adotar ações que reduzissem a emissão de substâncias que destroem a camada de ozônio—SDOs.

As ações de eliminação dessas substâncias concentraram-se, ao longo dos últimos 20 anos, na eliminação da produção e do consumo destas, dentre as quais os clorofluorcarbonos—CFCs, que deixaram de ser produzidos no Brasil desde 1999, e não serão produzidas no mundo a partir de 1º de janeiro de 2010.

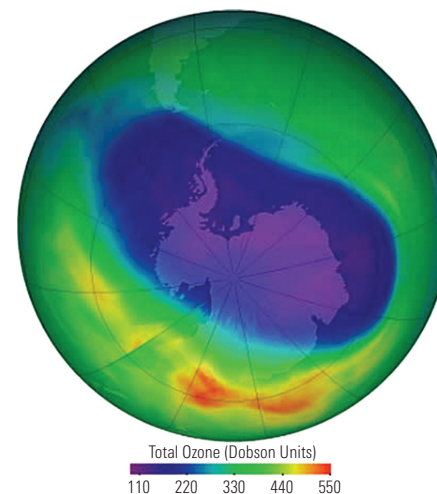
## O Protocolo de Montreal tem sido bem sucedido na redução da emissão de gases destruidores da camada de ozônio?

Sim, como resultado do Protocolo de Montreal, a emissão dos SDOs começou a decrescer ultimamente. Se os países no mundo continuarem a seguir as provisões do Protocolo de Montreal, o decréscimo irá continuar pelo século 21. Estima-se que em meados do presente século a emissão dos SDOs atingirá os valores encontrados antes do “buraco do ozônio” ter-se formado no início da década de 80.

## Qual a previsão de recuperação da camada de ozônio?

Há a previsão de que a recuperação da camada de ozônio ocorra em meados do século 21, admitindo o total cumprimento do Protocolo de Montreal. A emissão dos gases contendo cloro e bromo que causam destruição do ozônio diminuirá durante as próximas décadas sob as determinações do Protocolo de Montreal.

Buraco da camada de Ozônio



Fonte: NASA (21 de setembro de 2007)

## O Brasil é signatário do Protocolo?

Sim. O Brasil assumiu compromisso, junto à Convenção de Viena para Proteção da Camada de Ozônio e ao Protocolo de Montreal sobre substâncias que destroem a camada de ozônio, de eliminar a produção e consumo dos CFCs até 1º de janeiro de 2010 (Decreto 99.280, de 6 de junho de 1990).

## Que medidas o Brasil já adotou?

No Brasil, a implementação dos compromissos de Governo tem por ponto focal o Ministério do Meio Ambiente – MMA que coordena o Comitê Interministerial para Proteção da Camada de Ozônio – PROZON, constituído pelo MMA, Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio, Ministério das Relações Exteriores, Ministério da Ciência e Tecnologia, Ministério da Fazenda, Ministério da Saúde e Ministério da Agricultura.

Com o apoio do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUD e a Agência de Cooperação Alemã – GTZ, o Governo brasileiro submeteu à secretaria executiva do Fundo Multilateral do Protocolo de Montreal, em 2002, o Plano Nacional de Eliminação de CFCs – PNC, com vistas a:

- ∴ eliminar os quantitativos remanescentes de CFCs no setor de refrigeração doméstica, industrial e comercial, setor de espumas, esterilizantes e solventes;
- ∴ estabelecer os limites máximos anuais de importação destas substâncias até 2010.

Por meio do PNC, são implementados projetos de conversão industrial e desenvolvidas atividades para prover o recolhimento, regeneração e reciclagem dos CFCs, além do incentivo a treinamento, capacitação e divulgação de novas tecnologias. Graças às atividades dos Programas e Projetos brasileiros e às legislações, o consumo de CFCs passou de cerca de 11 mil toneladas em 1993 para aproximadamente 318 toneladas em 2007.

Com a maior parte do setor industrial tendo substituído o uso de CFCs, o foco passou a ser dado à indústria farmacêutica, que ainda como importadora, é o único setor usuário de CFCs no Brasil. Os CFCs são utilizados como propelentes, em sua forma pura ou misturas, na fabricação dos Inaladores de Dose Medida – MDIs, conhecidos como “bombinhas”. Estes medicamentos são utilizados por portadores de Asma e Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica – DPOC.



Inalador de dose medida.



## Repercussão na Saúde: Medicamentos fabricados com CFCs

Os atuais MDIs que utilizam o gás CFC em sua produção estão sendo mundialmente substituídos por alternativas terapêuticas de igual eficiência para o tratamento de asma e DPOC.

Essa substituição, denominada “processo de transição”, também deverá ocorrer no Brasil.

O processo de transição equivale ao tempo necessário para que os médicos e os pacientes se adaptem ao uso dos medicamentos alternativos e possibilite a adequação do setor produtivo para comercialização desses medicamentos no país.

Hoje, estes aerossóis se constituem objeto de atenção para o Ministério da Saúde – MS, órgão responsável pela política de suprimento dos medicamentos destinados ao tratamento da Asma e DPOC e para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA, agência responsável pelo controle da produção e importação de medicamentos.

## Estratégia Nacional de Transição

Para garantir que o processo de transição ocorra de forma segura e com o menor impacto sócio-econômico possível até 1º de janeiro de 2010, o Governo brasileiro criou e está implantando a “Estratégia Nacional de Transição para a eliminação dos CFCs nos MDIs”. Essa estratégia é baseada em quatro pilares:

### Coordenação e articulação

O MMA é o órgão responsável pela coordenação das ações e articulação entre as instituições de modo a garantir:

- ∴ Internalização dos compromissos assumidos pelo governo brasileiro perante o Protocolo de Montreal;
- ∴ A implementação da estratégia nacional de eliminação das substâncias que destroem a camada de ozônio entre elas os CFCs.

## Controle das importações de CFC

O Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA é o órgão responsável pelo controle das importações e usos das Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio - SDOs, incluídos aí os CFCs, utilizados para a produção de MDIs. Assim sendo, obedecendo ao estipulado na Resolução CONAMA nº 267/2000 e no acordo firmado com o Fundo Multilateral para implementação do Protocolo de Montreal.

## Substituição dos medicamentos com CFCs

Levantamento realizado pelo MS e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA e em cooperação com o MMA e o PNUD mostrou que grande parte dos medicamentos MDIs que utilizam CFCs possuem alternativas terapêuticas sendo comercializadas no Brasil.

Como órgão responsável pela política de suprimento dos medicamentos destinados ao tratamento da asma e DPOC, o MS passou a comprar MDIs livres de CFC, a partir 1º de janeiro de 2008 (Portaria GM/MS nº 2.799 de 30 de outubro de 2007).

A ANVISA está adotando medidas disciplinares de modo a garantir a disponibilidade de medicamentos de igual eficiência para os tratamentos de asma e DPOC (Consulta Pública nº 104, de 31 de outubro de 2007).

Se você é usuário destes medicamentos, fique atento. A partir de 2009 as bulas e embalagens dos MDIs com CFCs deverão, obrigatoriamente, conter a seguinte mensagem:

**“Este medicamento contém substâncias que agredem a camada de ozônio e por isso será substituído.  
Procure seu médico para orientações.”**

E lembre-se: nunca pare ou modifique um tratamento sem orientação do seu médico. Cada pessoa pode reagir de modo diferente a um mesmo tratamento ou pode estar usando o medicamento de forma errada. Caso sinta algo diferente do normal ou tenha alguma dúvida converse com seu médico o quanto antes.

## Campanha de divulgação de informações e sensibilização da classe médica e população sobre a transição

A campanha de divulgação de informações é o principal pilar no qual a estratégia de transição do Brasil está fundamentada. Ela envolve a participação de médicos, pacientes, setor acadêmico, laboratórios farmacêuticos e a comunidade.

A campanha tem por objetivos:

- ∴ informar pacientes e médicos dos cenários que se desenham na indisponibilidade de CFC no mercado nacional e internacional, após janeiro de 2010, na quantidade e qualidade farmacêutica requerida para fabricação dos atuais MDIs com CFC;
- ∴ a disseminação das ações do poder público federal no processo de substituição dos atuais por MDIs livres de CFCs, visando a incorporação dessa medida pelo Sistema Único de Saúde;
- ∴ a sensibilização da população sobre os cuidados necessários para diminuir os impactos do aumento da radiação UV-B sobre a saúde.

## Advertência aos pacientes com Asma ou DPOC

O Ministério da Saúde e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ressalvadas as respectivas competências em promover a saúde dos pacientes portadores de Asma e de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica,



**“advertem que os MDIs que contêm substâncias que agrirem a camada de ozônio estarão sendo gradativamente substituídos nos próximos anos por outros medicamentos”**

**e**

**“recomendam procurar seu médico para orientação”.**

# Agradecimentos aos colaboradores

**.: Instituto Nacional do Câncer / Divisão de Controle do Tabagismo e outros Fatores de Risco de câncer – INCA/COMPREV**

**.: Instituto de Pesquisas Espaciais / Divisão de Geo Física Espacial – INPE/DGE**