
***OS PROTOCOLOS DE MONTREAL E
DE KYOTO E O
IMPACTO AMBIENTAL
DE SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO
E AR CONDICIONADO***

**9º Seminário para Comemoração do Dia Internacional
de Proteção da Camada de Ozônio**

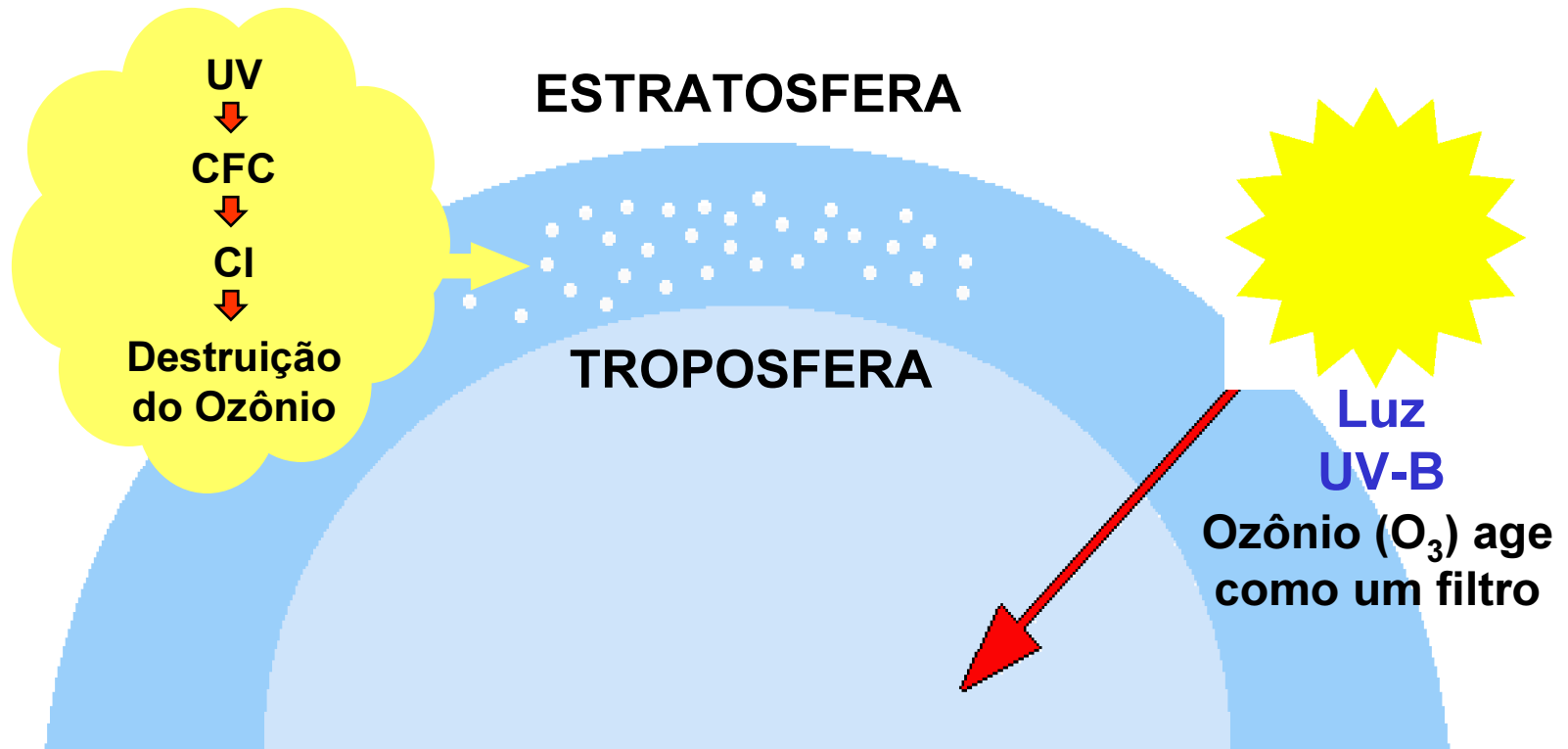


Sumário

- A destruição da camada de ozônio
- O efeito estufa
- Causas, efeitos
- Protocolo de Montreal
- Protocolo de Kyoto
- A questão dos HFCs
- Importância da Conservação de CFCs/ HCFCs/ HFCs



Camada de Ozônio- Fundamentos



Ozônio Estratosférico é produzido e destruído naturalmente

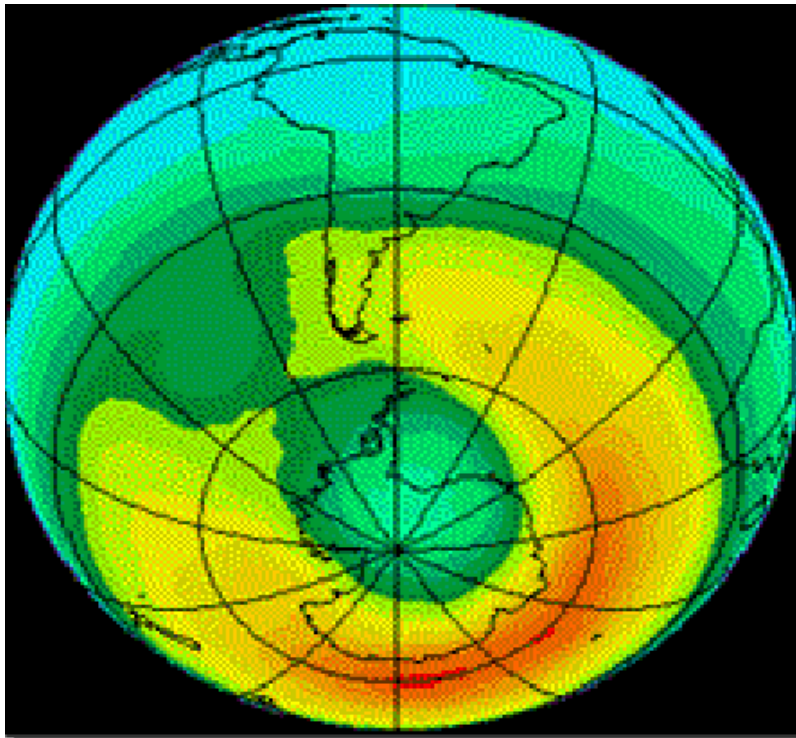
CFCs e HCFCs atingem a estratosfera

Cloro é liberado dos CFCs e HCFCs interferindo no equilíbrio do Ozônio

Redução da Camada de Ozônio aumenta incidência de UV-B na Terra



Destruição da Camada de Ozônio



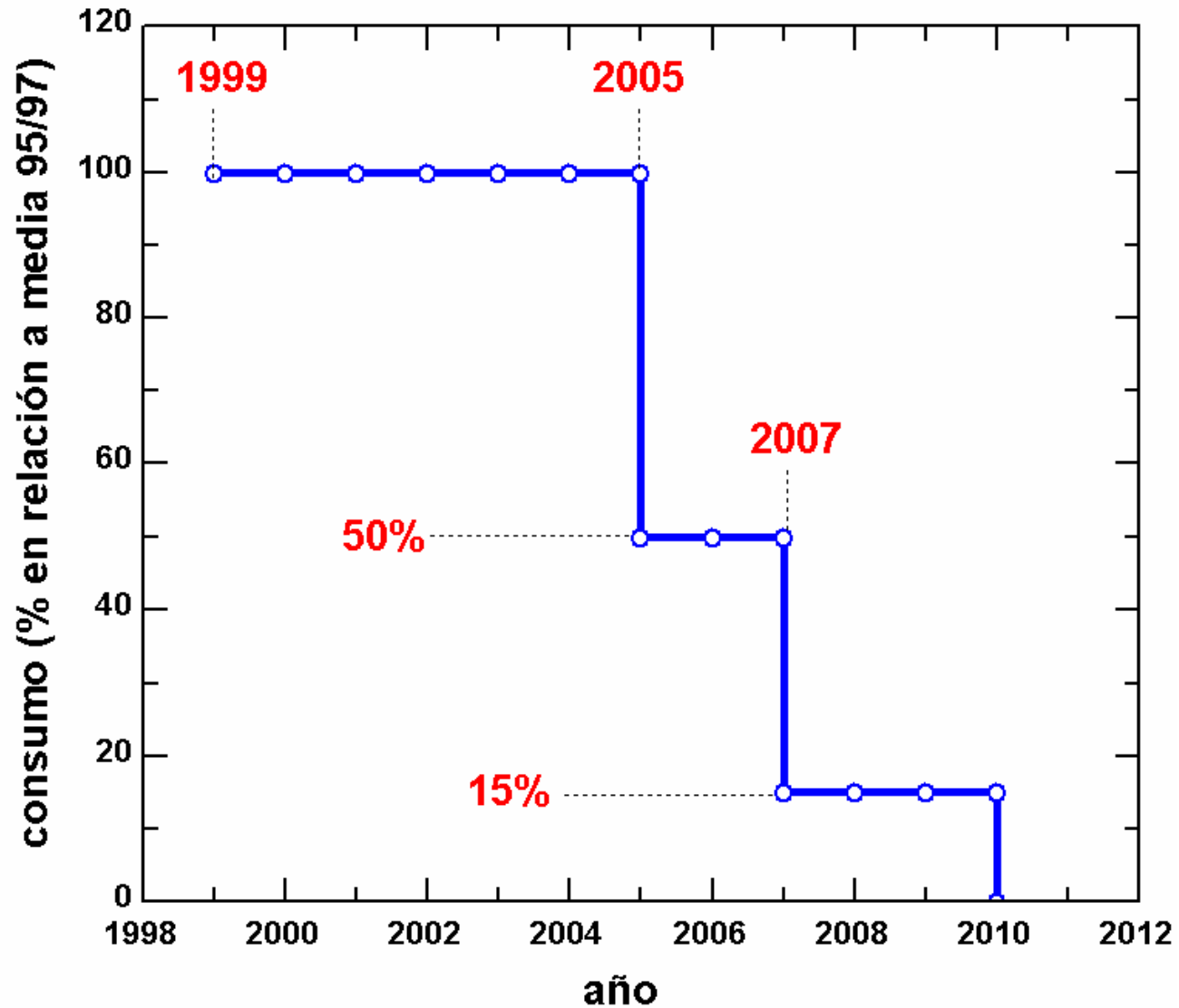
- 1974 Molina e Roland propõe teoria que CFCs estão destruindo a Camada de Ozônio
- 1978 CFCs eliminados em aerosols nos EUA
- 1984 primeiro buraco na Camada de Ozônio na Antartica
- 1985 Convenção de Viena
- 1987 Protocolo de Montreal
- 1988 verificam-se perdas de ozônio no hemisfério norte
- 1990 Revisão de Londres
- 1992 Revisão de Copenhagen
- 1997 Revisão de Montreal
- 2000 Revisão de Pequim



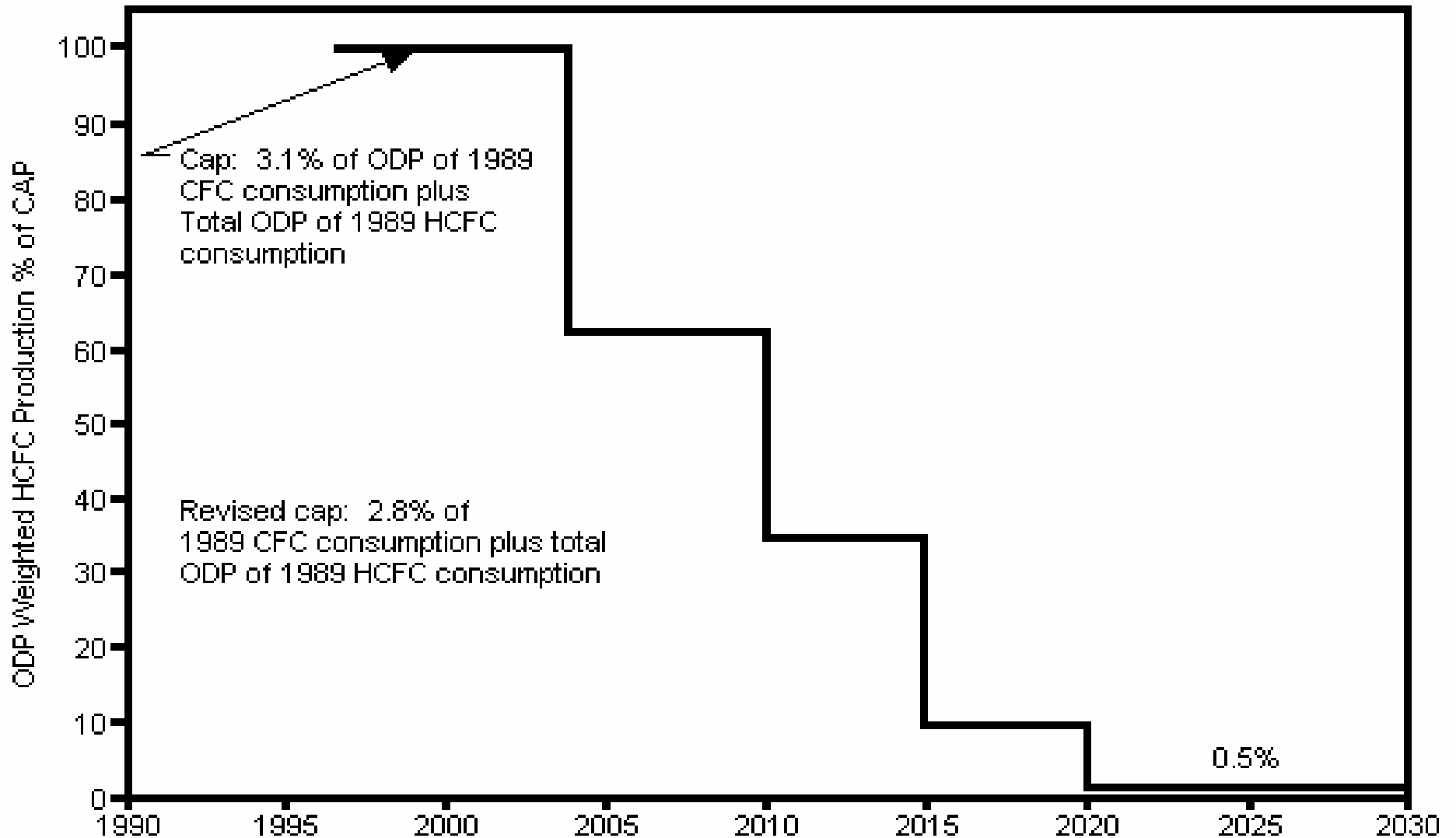
-
- Protocolo de Montreal 1987
 - Países Industrializados (Art. 2)
 - Países em Desenvolvimento (Art. 5)
 - Fundo Multilateral
 - Experiência pioneira de sucesso



CRONOGRAMA DE ELIMINAÇÃO DOS CFCs



CRONOGRAMA de ELIMINAÇÃO dos HCFCs



ELIMINAÇÃO dos HCFCs

- Na Europa HCFC-22 foi eliminado em equipamentos novos em 31/12/2003 (uso para área de serviços até 2010, uso de refrigerante recolhido/regenerado de 1 janeiro 2010 - dezembro 2014)
- Nos Estados Unidos HCFC-22 será eliminado em equipamentos novos em 01/01/2010
- No Japão HCFC-22 será eliminado em equipamentos novos em 01/01/2010, entretanto, quase a totalidade de novos equipamentos já foi convertida para HFCs ou outros refrigerantes.

(www.arap.org/docs/regs.html)

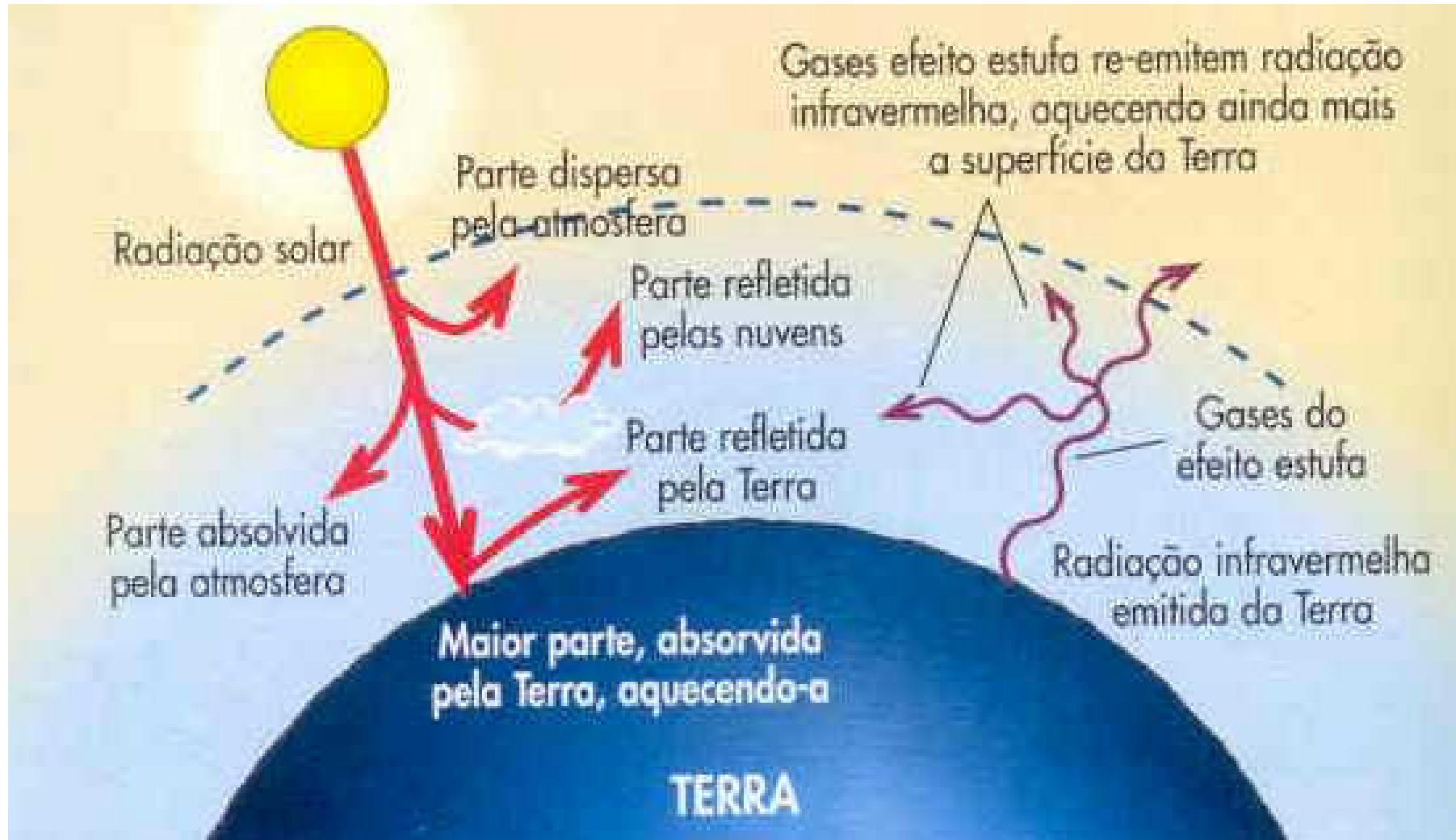


Situação da Camada de Ozônio

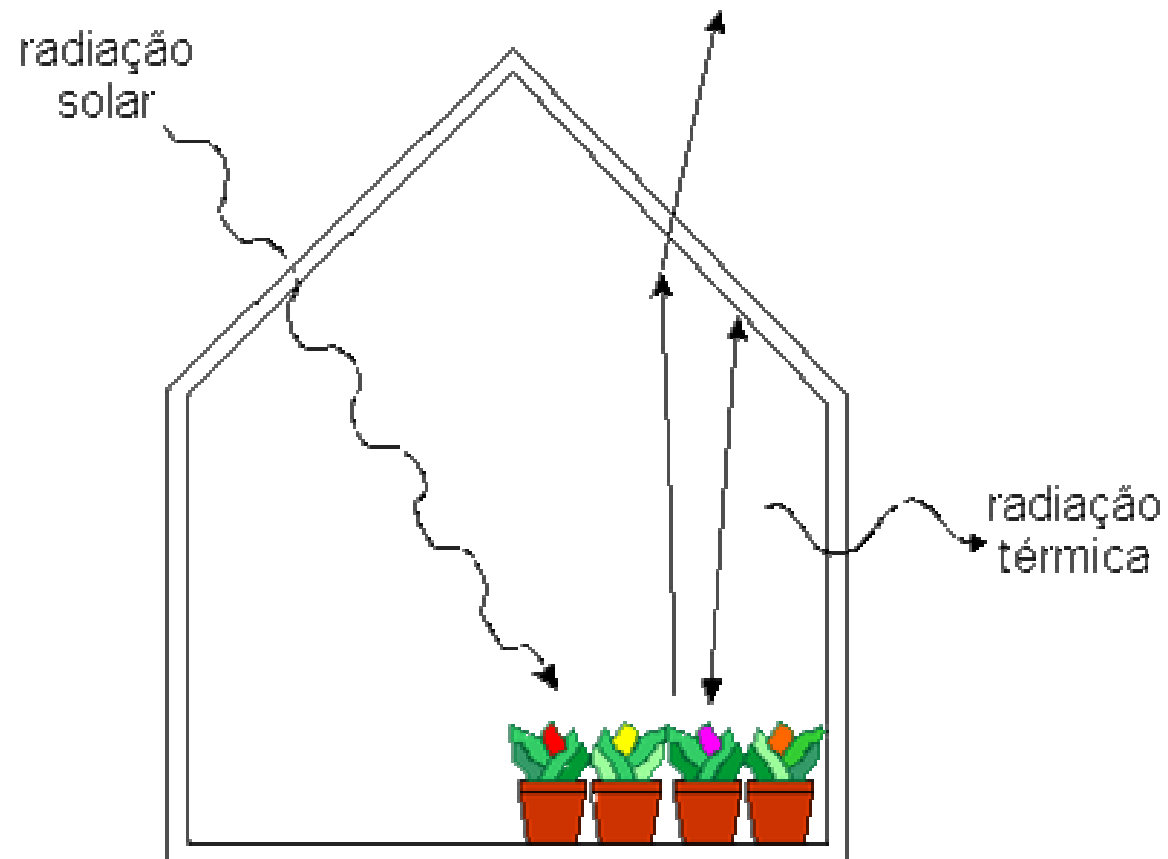
- “Scientific Assessment of Ozone Depletion:2002”, UNEP/WMO
(www.unep.org/ozone/mop/mop-reports.shtml)
 - Concentração Cl[↑], Br[↓]
 - Concentração HCFC[↑]
 - Quantidade de Cl na estratosfera está com seu valor máximo ou perto dele.
 - A área do buraco no pólo sul durante a primavera Antártica tem aumentado de ano p/ ano. Não é possível dizer se atingiu seu valor máximo
 - Retorno da camada de ozônio a valores pré-1980 é esperado para o meio deste século
 - O ozônio continua diminuindo nas latitudes médias de ambos hemisférios



Efeito Estufa



Efeito Estufa



Efeito Estufa: os principais GEE

<u>Gás</u>	<u>Origem</u>
• CO ₂	Queima de combustíveis fósseis, Desmatamento, Indústria
• CH ₄	Arrozais, Fermentação, Resíduos
• N ₂ O	Queima de biomassa, Fertilizantes
• PFCs	Solventes, agentes de extinção de incêndios
• SF ₆	Transformadores elétricos, equipamentos elétricos
• HFCs	Refrigeração, produção de espumas, aerossóis
• CFCs	Refrigeração, produção de espumas, aerossóis
• HCFCs	Refrigeração, produção de espumas, aerossóis

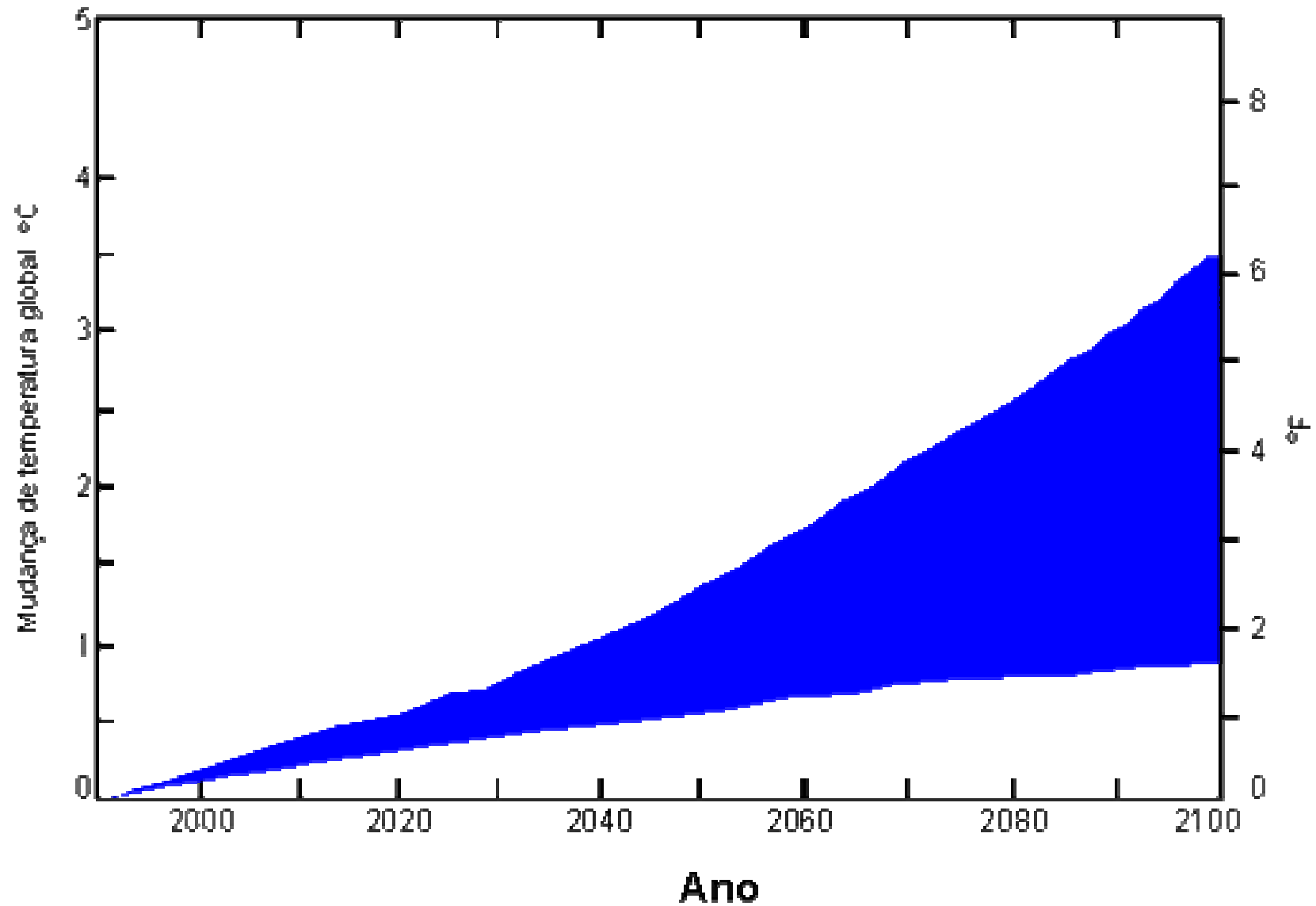




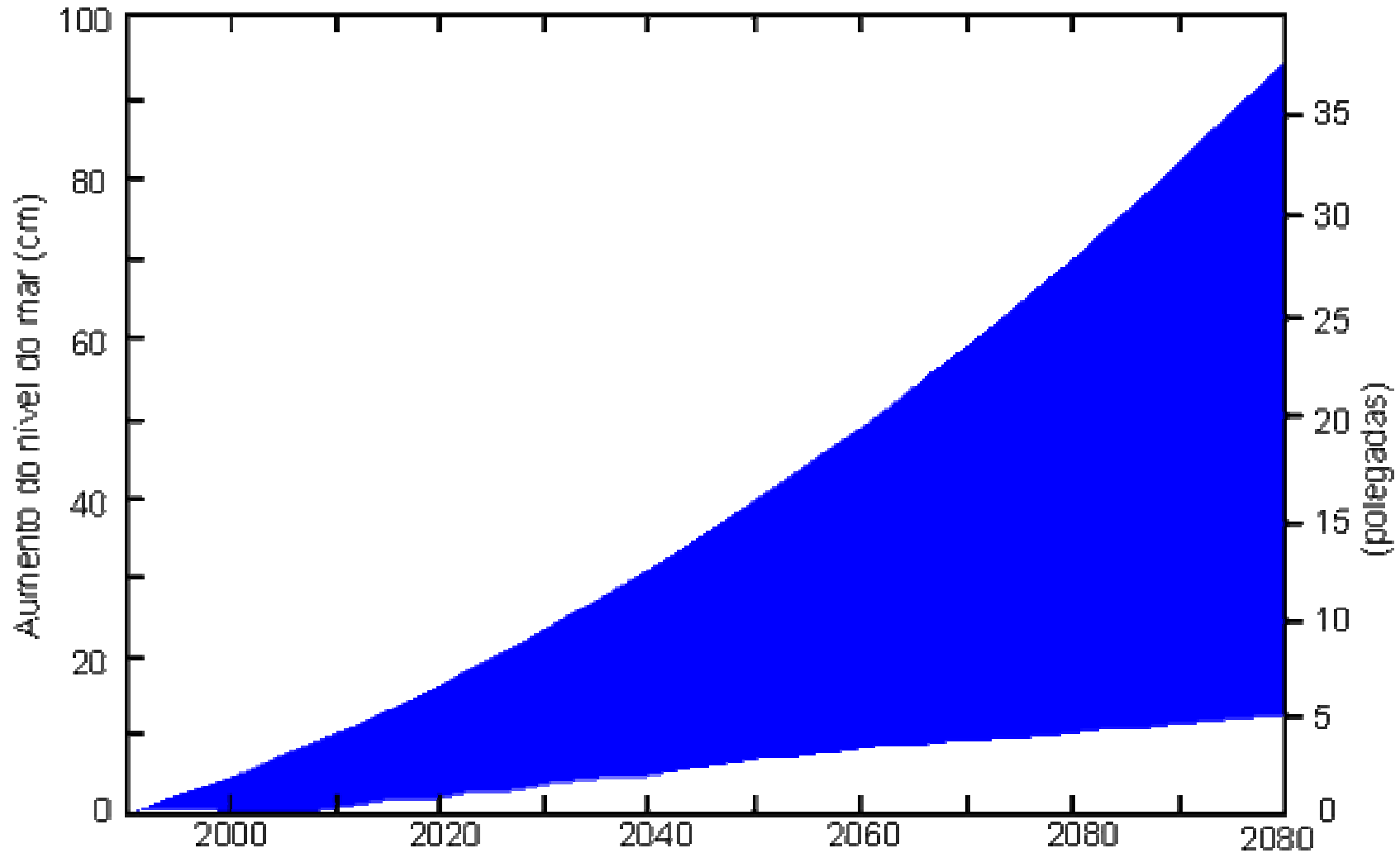
Os modelos climatológicos e as previsões de mudanças no clima.

- Grande resfriamento estratosférico
- Aquecimento global médio da superfície
- Aumento da média global de precipitação
- Redução do gelo do mar
- Aquecimento da superfície no inverno polar
- Aquecimento/ressecamento continental
- Aumento da precipitação em latitudes altas
- Aumento da média global do nível do mar

Temperatura do globo terrestre - limites inferior e superior



Elevação do nível do mar - limites inferior e superior



O IPCC é formado por centenas de cientistas do mundo todo que se dedicam ao estudo das mudanças climáticas.

O Terceiro Relatório do IPCC destaca os seguintes aspectos:

1. Uma redução de 10-15% na área do Oceano Ártico coberto de gelo na primavera e verão nas últimas décadas.
2. As geleiras alpinas e continentais se reduziram consideravelmente.
3. A cobertura de gelo nos lagos e rios do hemisfério se reduziram em 2 semanas no último período do século 20.
4. A espessura da camada de gelo do Ártico no verão e outono se reduziu em 40% no século 20 e 4 centímetros por ano no período 1958-1976



-
5. A década dos 90 foi a mais quente do milênio e 1998 ano mais quente. O aumento da temperatura do século 20 foi o maior dos últimos 100 anos.
 6. A precipitação de chuvas aumentou em geral no hemisfério Norte em 0.1 a 1% por década. O mesmo ocorreu em geral nos oceanos tropicais. Eventos extremos de grandes precipitações estão se tornando mais frequentes.
 7. Há um aumento na cobertura de nuvens de alguns por cento em latitudes média e altas desde o começo do século 20.



A Destruição da Camada de Ozônio e o Aquecimento Global

- **O esgotamento do ozônio estratosférico e o aquecimento global estão ligados por processos químicos e físicos na atmosfera. As mudanças na camada de ozônio afetam o clima da Terra e mudanças no clima e condições meteorológicas afetam a camada de ozônio.**
- **Substâncias destruidoras de ozônio (ODSs) são também gases de efeito estufa e a sua eliminação protege o clima.**



Relação entre a Destruição da Camada de Ozônio e o Aquecimento Global

- **Observações e modelos mostram que a destruição do ozônio ocasiona o resfriamento da estratosfera que por sua vez contribui para o resfriamento da troposfera**
- **Gases contendo bromo (como halons) são particularmente potentes destruidores do ozônio, aumentando sua contribuição relativa para o resfriamento comparado com CFCs.**



Relação entre a Destruição da Camada de Ozônio e o Aquecimento Global

- Se o “positive radiative forcing” médio global devido ao efeito direto dos halocarbonetos ou devido a um halocarboneto particular for igual ao “negative radiative forcing” devido a destruição do ozônio, mudanças no clima seriam esperadas de ocorrer devido a diferenças na distribuição espacial



Relação entre a Destruição da Camada de Ozônio e o Aquecimento Global

- Emissões de gases tais como dióxido de carbono, metano, e óxido nitroso podem afetar o clima troposférico e estratosférico e terão efeito sobre a recuperação da camada de ozônio.
- Mudanças futuras na temperatura relacionadas com a emissão de gases de efeito estufa podem aumentar a destruição do ozônio estratosférico em algumas partes da estratosfera e diminuir em outras.
- Mudanças na concentração de dióxido de carbono podem resfriar a estratosfera, e assim reduzir a destruição de ozônio em altitudes acima de 25 km. Em contraste, temperaturas mais baixas podem aumentar a destruição de ozônio em altitudes mais baixas.



Protocolo de Kyoto

O que é

É um tratado com compromissos mais rígidos para a redução da emissão dos gases que provocam o efeito estufa, complementar à Convenção. É o resultado da reunião da Conferência das Partes no Japão, em 1997.

O compromisso

O Protocolo estabelece que os países desenvolvidos terão a obrigação de reduzir a quantidade de seis gases efeito estufa em pelo menos 5%, em relação aos níveis de 1990.



Quando

Os países têm que colocar em prática o plano para reduzir os gases entre 2008 e 2012.

Como

As reduções das emissões dos gases vão acontecer em várias atividades econômicas. O Protocolo estimula os países a cooperarem entre si através de algumas ações básicas:



Substâncias Controladas pelo Protocolo de Kyoto

- CO_2 , PFCs, SF_6 , N_2O , CH_4 , HFCs



A Questão dos HFCs

- Estudo do IPCC-TEAP sobre a questão do uso dos HFCs
- “Safeguarding the Ozone Layer and the Global Climate System: Issues Related to Hydrofluorocarbons and Perfluorocarbons”
- O estudo visa avaliar a utilização, as emissões e as tecnologias alternativas aos HFCs e deve ser finalizado no 1o. semestre de 2005
- O estudo tem como objetivo difundir procedimentos para o chamado **uso responsável** dos HFCs, minimizando ou eliminando suas emissões; e também tecnologias alternativas



VALORES ATMOSFÉRICOS PARA VÁRIOS FLUIDOS REFRIGERANTES

DENOMINAÇÃO	DENOMINAÇÃO QUÍMICA	TEMPO DE VIDA ATMOSFÉRICO (anos)	GWP 100 anos	GWP 500 anos	GWP 1000 anos	ODP
CO ₂	Dióxido de carbono	^b	1	1	1	—
CFC-11	Triclorofluormetano	45	4600	1,600	1125	1.0
CFC-12	Diclorodifluormetano	100	10,600	5,200	NA	1.0
HCFC-123	2,2-Dicloro-1,1,1-trifluoretano	1.4	120	36	19	0.012
HCFC-141b	1,1-Dicloro-1-fluoretano	9.2	700	220	115	0.086
HCFC-22	Clorodifluorometano	11.8	1,900	590	324	0.034
HFC-125	Pentafluoretano	32.6	3,800	1,200	651	0
HFC-134a	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	13.6	1,600	500	356	0
HFC-152a	1,1-Difluoroetano	1.5	190	58	31	0
HFC-227ea	1,1,1,2,3,3,3-heptafluoropropano	36.5	3,800	1,300	695	0
HFC-245fa	1,1,1,3,3-Pentafluoropropano	8.8	820	NA	189	0
HFC-32	Difluorometano	5.6	880	270	174	0
R-717	Amônia	NA	< 1	NA	NA	0

Species	ODP	Direct GWP		Range of Net GWP (for ODS emission in 2002)	
		IPCC 1996	IPCC 2001 & WMO 2003	Low	High
CFC-11	1	3800	4680	-520	3660
CFC-12	1	8100	10720	7660	10120
CFC-113	0.9	4800	6030	2470	5330
HCFC-22	0.03	1500	1780	1420	1710
HCFC-123	0.01		76	-44	53
HCFC-124	0.03		599	450	570
HCFC-141b	0.09		713	-110	550
HCFC-142b	0.04	1800	2270	1810	2180
HFC-134a	0	1300	1410	N/A	N/A
HFC-152a	0	140	122	N/A	N/A
HFC-23	0	11700	14310	N/A	N/A
PFC-14	0	6500	5820	N/A	N/A
PFC-116	0	9200	12010	N/A	N/A
PFC-218	0	7000	8690	N/A	N/A
Methyl chloroform	0.1		144	-650	-10
Carbon tetrachloride	1.2		1380	-3440	430
Methyl bromide	0.4		5	-2270	-440
H-1211	5.1		1860	-33360	-5050
H-1301	12		7030	-59280	-5970



Opções para Eliminar/Reduzir as Emissões de HFCs

- Conservação (contenção, detecção de fugas, recolhimento, reciclagem) em sistemas com refrigerantes HFCs
- Uso de refrigerantes alternativos aos HFCs em sistemas de refrigeração por compressão de vapor (CO₂, Hidrocarbonetos, Ammonia)
- Uso de outras tecnologias (stirling, absorção, termoeletrico, etc..)



Emissões

- fugas intrínsecas `a operação de sistemas de RAC;
- degradação das vedações;
- falhas dos componentes;
- emissões na evacuação e carga dos sistemas devido à não adoção de procedimentos adequados de recolhimento;
- fugas acidentais;
- Fugas no sucateamento no final da vida útil



Causas das fugas

- ausência das práticas de recolhimento, reciclagem e regeneração de refrigerantes;
- ausência de legislação penalizando emissões;
- preço do CFC e dos refrigerantes
- falta de consciência das questões ambientais.



CONSERVAÇÃO DE REFRIGERANTES

- Conservação de refrigerantes é hoje uma das maiores preocupações em sistemas de refrigeração nas atividades de:
 - Projeto
 - Instalação
 - Serviço



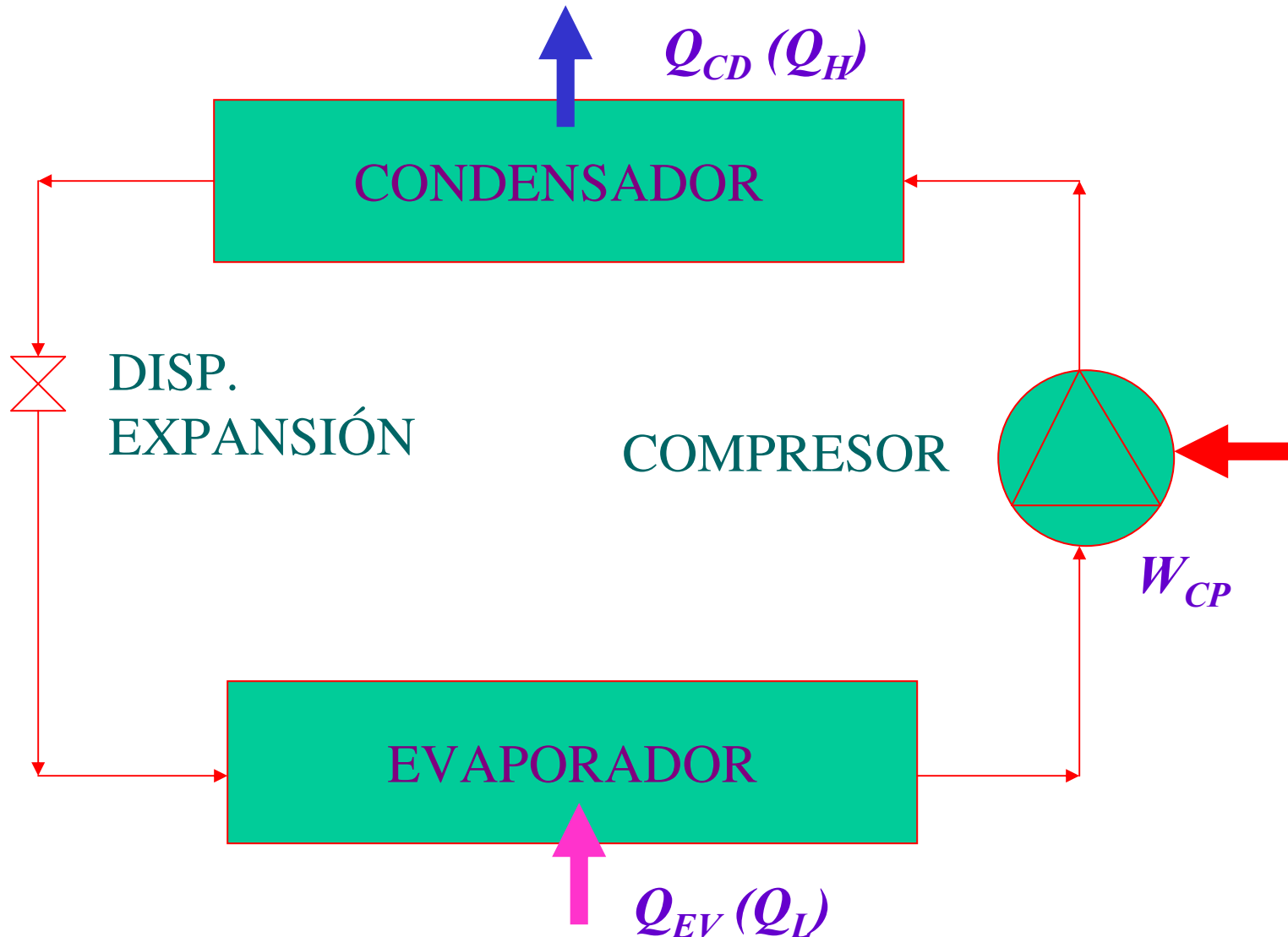
CONSERVAÇÃO DE REFRIGERANTES

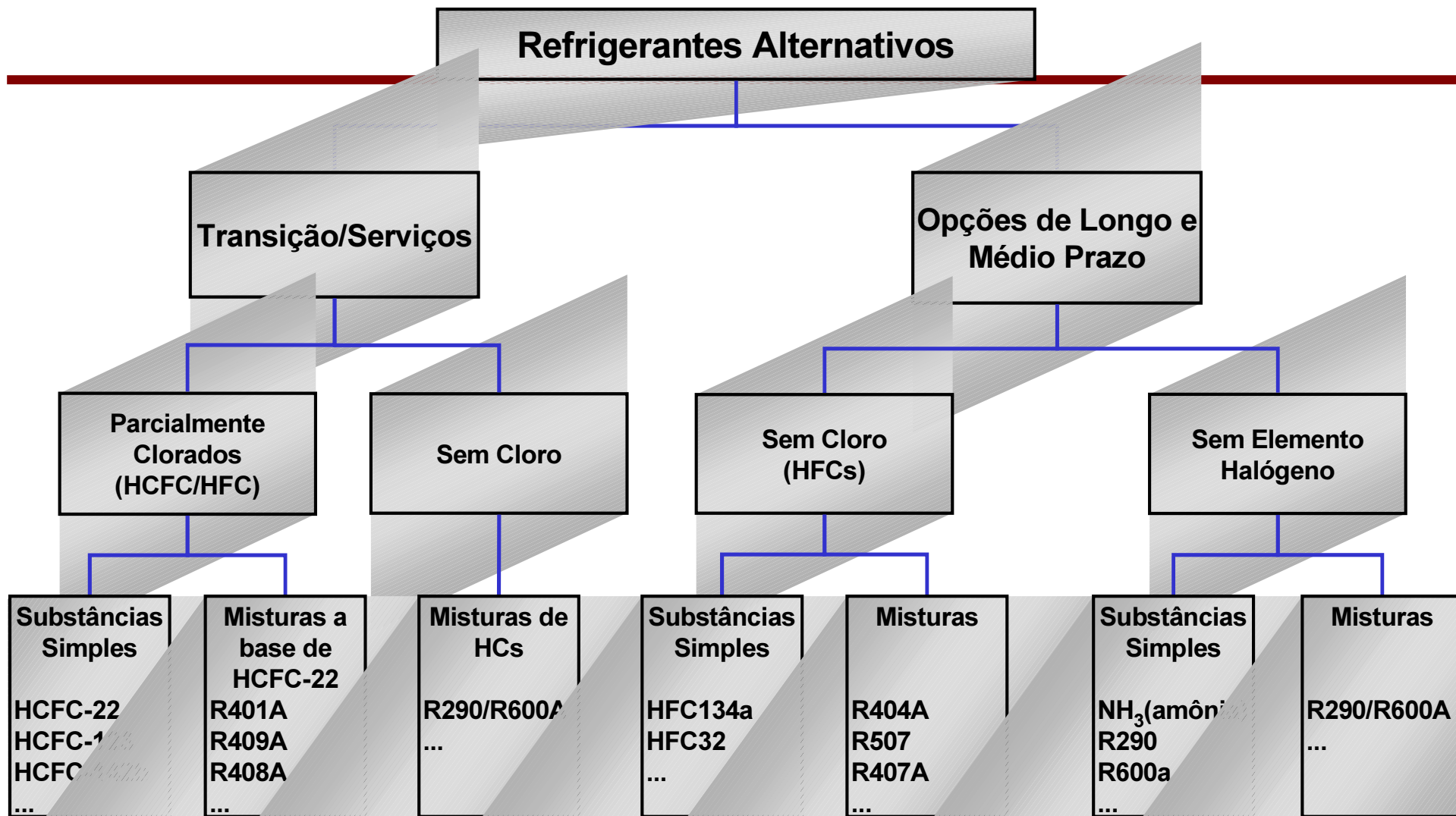
- Conservação pode ser aplicada em todos tipos de equipamentos e sistemas de RAC e durante todas as fases de sua vida
 - Projeto e construção de sistemas herméticos e com facilidade de serviços
 - Detecção de fugas e reparo
 - Recolhimento do refrigerante durante serviço
 - Recolhimento do refrigerante no sucateamento





Impacto Ambiental de Sistemas de Refrigeración e Ar Condicionado





TEWI

Efeito direto



+

Efeito indireto



Desempenho Climático de Ciclo de Vida *(“Life-Cycle Climate Performance” - LCCP)*

- **LCCP foi originado do conceito inicial de TEWI (Total Equivalent Warming Impact) e calcula o impacto ao longo da vida útil das emissões diretas e indiretas de gases efeito estufa incluindo emissões não intencionais durante o processo de produção das substâncias químicas, a energia envolvida na fabricação dos componentes, energia consumida na operação e as emissões quando da disposição final ou reciclagem.**



Breve Histórico dos Refrigerantes

1834: Perkins refrigeração por compressão de vapor utilizando eter etílico

1880 - 1920 : amônia, ácido sulfúrico, dióxido de carbono e propano

1930 - 1940 : CFCs (R-12, R-11, R-114, R-113)

1950s : HCFCs (R-22, R-502)

1974 : Teoria da destruição do Ozônio (Molina e Rowland)

1987 : Protocolo de Montreal (eliminação de CFCs e HCFCs)

1992 : Convenção do Clima (UN FCCC)

1997 : Protocolo de Kyoto (redução das emissões de HFC, PFC, CO₂, SF₆, N₂O, CH₄)

3^o milênio : Quais refrigerantes serão utilizados ?

