
CONSERVAÇÃO DE REFRIGERANTES

ROBERTO DE AGUIAR PEIXOTO

***DIA INTERNACIONAL DE PROTEÇÃO DA CAMADA DE OZÔNIO
SETEMBRO 2002***



- A Destruição da Camada de Ozônio e o Efeito Estufa
- Importância da Conservação de CFCs/HCFCs
- Emissões de Refrigerantes
- Recolhimento de Refrigerantes
- Programas de Conservação de Refrigerantes
- Plano Brasileiro de Eliminação de CFCs
- Projetos de Conservação de CFCs



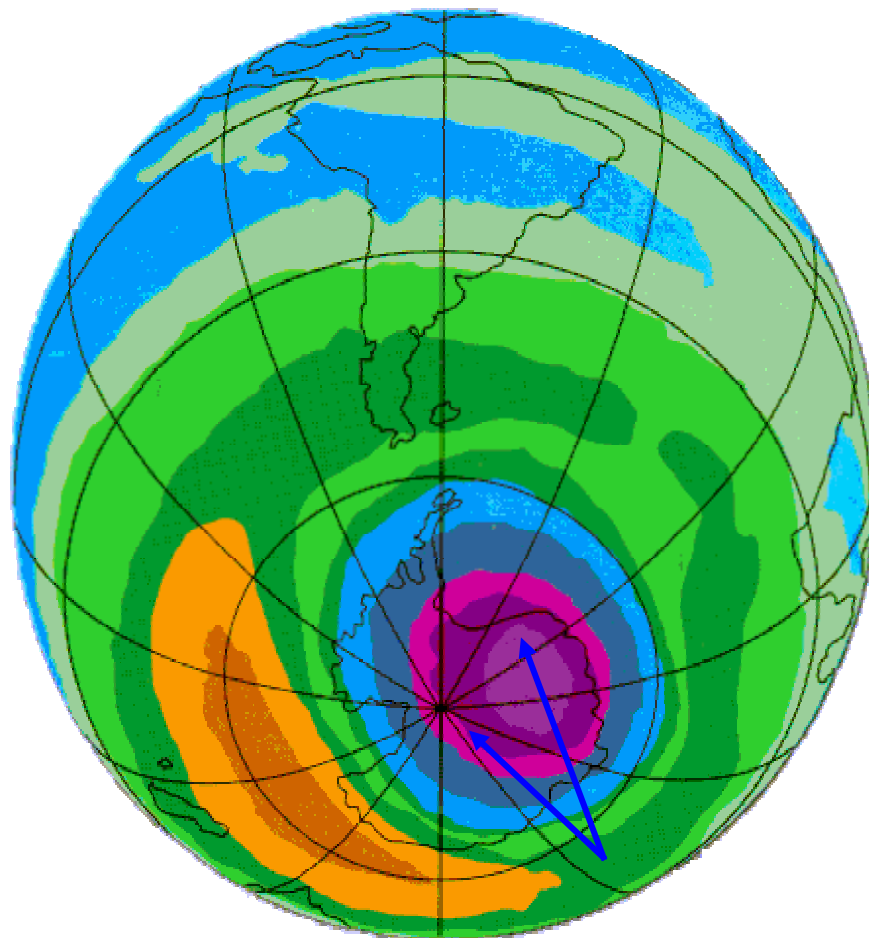
Questões Ambientais Globais Ligadas ao Uso de Refrigerantes e Sistemas De Refrigeração e Ar Condicionado

- A destruição da camada de ozônio
- O efeito estufa

- ◆ Causas
- ◆ Efeitos
- ◆ Protocolo de Montreal
- ◆ Protocolo de Kyoto



Destruição da Camada de Ozônio



Situação da Camada de Ozônio

- “Scientific Assessment of Ozone Depletion:2202”, UNEP/WMO (www.unep.org/ozone)
 - Concentração Cl ↓, Br ↑
 - Concentração HCFC ↑
 - Quantidade de Cl na estratosfera está com seu valor máximo ou perto dele, Br está crescendo
 - A área do buraco no polo 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



CRONOGRAMA DE ELIMINAÇÃO DOS CFCs

- **Annex A - Group I**
- Chlorofluorocarbons: CFC-11,-12,-113,-114, -115 (reference level: average of 1995/97)
- **Freeze by: July 1, 1999**
- **50% reduction by: January 1, 2005**
- **85% reduction by: January 1, 2007**
- **100% reduction by: January 1, 2010**



Cronograma de Eliminação dos HCFCs

Países Desenvolvidos¹		Países em Desenvolvimento²	
congelamento	01/01/1996	congelamento	01/01/2016
redução 35%	01/01/2004	redução 100%	01/01/2040
redução 65%	01/01/2010		
redução 90%	01/01/2015		
redução 99,5%	01/01/2020		
redução 100%	01/01/2030		

¹ referência: 1989

² referência: 2015



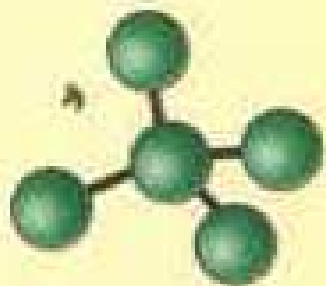


Substâncias Controladas pelo Protocolo de Kyoto

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



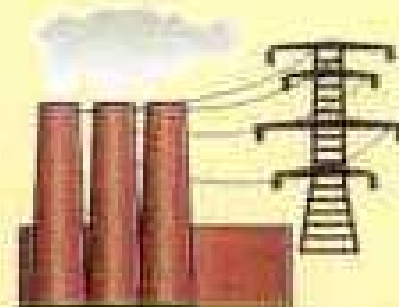
Efeito direto



(emissão de refrigerantes)

+

Efeito indireto



(CO₂ proveniente da produção de energia)



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	0.82
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	< 3 x 10 ⁻⁵
HFC-134a	1,1,1,2-Tetrafluoroetano	13.6	1,600	500	356	< 1.5 x 10 ⁻⁵
HFC-152a	1,1-Difluoroetano	1.5	190	58	31	0.000
HFC-227ea	1,1,1,2,3,3,3-heptafluorpropano	36.5	3,800	1,300	695	0.000
HFC-245fa	1,1,1,3,3-Pentafluorpropano	8.8	820	NA	189	0.000
HFC-32	Difluormetano	5.6	880	270	174	0.000
R-717	Amônia	NA	< 1	NA	NA	0.000



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.



Refrigerantes Alternativos

Transição/Serviços

Opções de Longo e Médio Prazo

Parcialmente Clorados (HCFC/HFC)

Sem Cloro

Sem Cloro (HFCs)

Sem Elemento Halógeno

Substâncias Simples

HCFC-22
HCFC-123
HCFC-141b
...

Misturas a base de HCFC-22

R401A
R409A
R408A
...

Misturas de HCs

R290/R600A
...

Substâncias Simples

HFC134a
HFC32
...

Misturas

R404A
R507
R407A
...

Substâncias Simples

NH₃(amônia)
R290
R600a
...

Misturas

R290/R600A
...



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





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



Redução das fugas

- Redução das fugas no através de mudanças no projeto construção e operação dos equipamentos
 - USA “chillers” redução de 10-15 % para menos de 5% da carga de refrigerante ao ano
 - Holanda: supermercados de 15% para 3%, transporte refrigerado: de 6% para 3%



Causas das fugas

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



Redução das Emissões

- Recolhimento e re-utilização de refrigerantes usados reduz enormemente as emissões durante manutenção, reparo e sucateamento.
- Regeneração/reciclagem é necessário para proteger a qualidade do refrigerante e tb. o equipamento



Recolhimento de Refrigerantes

- a) Recolhimento do CFC e armazenamento para re-introdução na mesma ou em outra instalação;
- b) Recolhimento do CFC, reciclagem in loco e armazenamento para re-introdução na mesma ou em outra instalação;
- c) Recolhimento do CFC e armazenamento para posterior envio a central de tratamento para reciclagem/regeneração



Recolhimento de Refrigerantes

- Evidências da redução de emissões devido as práticas de R&R&R são difíceis de acessar devido a ausência de monitoração
- Alguns dados de recolhimento
 - Australia: 400 ton/ano (CFCs e HCFCs)
 - Japão: 690 ton/ano de CFCs estão sendo regeneradas/recicladas (56% do total de refrigerantes – 1230 ton/ano)



Recolhimento de Refrigerantes

- França : 500 ton/ano (CFCs e HCFCs)
- EUA : 5400 ton /ano (CFCs e HCFCs)
- Dinamarca : 50 ton/ano (CFCs e HCFCs)



Evolução da Atividade de Conservação de Refrigerantes

- Primeiros anos : Pesquisa e Desenvolvimento
 - Identificação fontes de emissões
 - Desenvolvimento e avaliação de equipamentos de R&R&R
 - Normas para recolhimento e re-utilização de ODS
 - Disseminação de informações
 - Regulamentações governamentais diretas



Programas de Conservação de Refrigerantes

- Os países (quase que exclusivamente Art. 2) tem programas nacionais e políticas para R&R&R
- Organização, controle, responsabilidades, legislação, arranjos financeiros e procedimentos operacionais variam de país a país



Programas de Conservação de Refrigerantes

- Em geral os países tem seus programas controlados com uma participação das agências governamentais de meio-ambiente (EUA, Austrália, Canadá)
- Em alguns países associações industriais tiveram a iniciativa de estabelecer e operar tais programas (Japão)



Incentivos Financeiros

- Tornar as emissões mais custosas ou fazer esforços de contenção e conservação trazer benefícios
 - Taxas de importação e comercialização
 - Esquemas de depósito-reembolso
 - Incentivos para aquisição de equipamentos de R&R&R e contenção



Regulamentação Direta

- Estabelecer práticas de serviço
- Programas de certificação de equipamentos de RAC e de R&R*R
- Treinamento e certificação de técnicos
- Restrições para compra e venda de refrigerantes ODS



Resolução Conama

Artigo 3º

- I - as importações máximas de CFC - 12 sofrerão reduções gradativas em peso, por empresa importadora/produtora, obedecendo o cronograma constante das alíneas "a" a "h" deste inciso e tendo como base a quantidade de CFC-12 importada/produzida no ano de 1999, não podendo exceder a média de importação/produção dessa substância, por empresa, no período de 1995 a 1997:



Resolução Conama

- a) 15 % no ano de 2001;
- b) 35 % no ano de 2002;
- c) 55 % no ano de 2003;
- d) 75 % no ano de 2004;
- e) 85% no ano de 2005;
- f) 95% no ano de 2006; e
- h) 100 % no ano de 2007.
- II - ficam proibidas as importações de CFC - 12 a partir de 2007;



Resolução Conama

- Art. 7º Em todo e qualquer processo de retirada de substâncias controladas no local da instalação ou em oficinas de manutenção e reparo, os fluidos refrigerantes ou de extinção de incêndios devem ser adequadamente recolhidos e acondicionados. Estas substâncias devem ser posteriormente enviadas para centros de incineração ou unidades de reciclagem licenciados pelo órgão ambiental competente.



Resolução Conama

- § 1º Na ausência de incineradores ou centros de reciclagem licenciados pelos órgãos ambientais competentes, as substâncias a que se refere este artigo devem ser acondicionadas adequadamente em recipientes que atendam às normas NBR 12.790 e NBR 12.791, ou normas supervenientes.



Resolução Conama

- § 2º Somente poderão ser utilizados para a comercialização de CFC-11 e CFC-12 cilindros retornáveis de aço para gases comprimidos que atendam às normas técnicas NBR 12.790 e NBR 12.791, ou normas supervenientes.



Plano Brasileiro de Eliminação de CFCs

- Desenvolvido pelo PNUD para o PROZON-MMA
- Aprovado em julho 2002 pelo Fundo Multilateral do Protocolo de Montreal
- Estratégia de eliminação de CFCs baseada em projetos



Projetos

- Treinamento :GTZ/Senai
- Recolhimento de CFCs nos segmentos de ref. doméstica e comercial
- Estabelecimento de centrais regionais de Reciclagem/Regeneração de CFC-12
- Treinamento/Recolhimento/Reciclagem em ar condicionado automotivo
- Recolhimento/Reciclagem em chillers (“centrifugas”)



Recolhimento

- Processo de remoção de refrigerante, em qualquer condição, de um sistema de refrigeração/ar condicionado e armazenamento, sem necessariamente testá-lo ou processá-lo.
- Embora o recolhimento de líquido seja mais rápido, métodos de recuperação de vapor podem ser utilizados para remover toda a carga desde que o tempo não seja excessivo



Reciclagem

- Processo de remoção do óleo, particulado, cloretos, umidade, não-condensáveis, utilizando processos de filtragem e/ou destilação e reduzindo umidade, acidez e material particulado.
- Não envolve análise química do refrigerante e desta forma não quantifica contaminantes nem misturas de refrigerantes



Regeneração

- Processo de tratamento de refrigerante usado, através de processo de destilação, levando-o às condições de produto novo.
- É necessária a análise química do refrigerante para verificação se o produto pós-regeneração contém as especificações apropriadas (Norma ARI 700).

