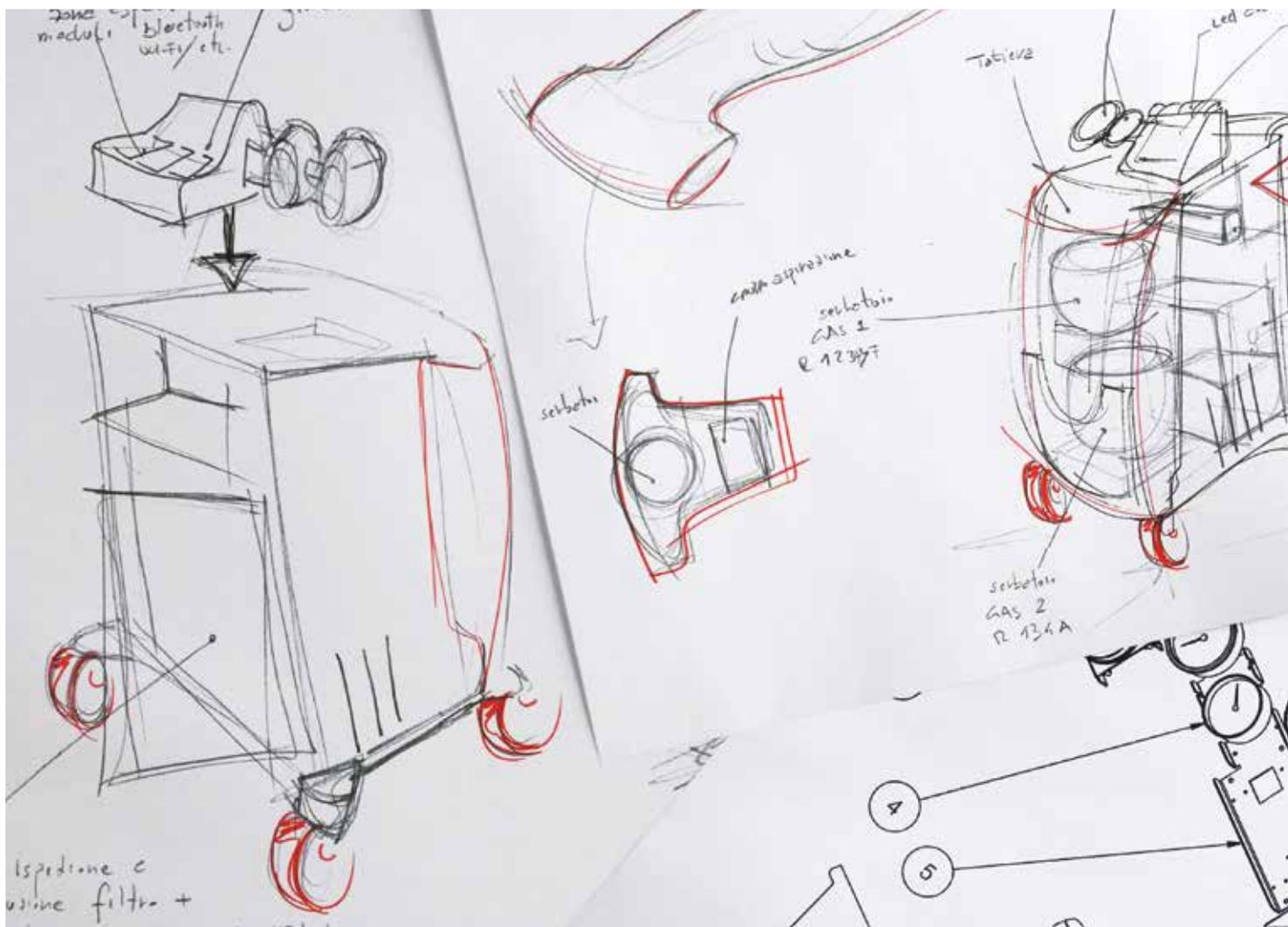


TEXA ABILITA CLIMA: CURSO DE FORMAÇÃO TEXA A/C ABILITA CLIMA



INDICE

1. A CLIMATIZAÇÃO NOS VEÍCULOS	3
1.1 As condições do corpo humano no ambiente	3
2. CONDIÇÕES DE SEGURANÇA DURANTE A MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE AR CONDICIONADO AUTOMOTIVO	5
2.1 Regras gerais para a segurança dos usuários	5
2.1.1 Risco de asfixia.....	5
2.1.2 Riscos de impactos	5
2.1.3 Riscos provocados por peças em movimento	5
2.1.4 Riscos de queimaduras.....	5
2.1.5 Riscos de incêndio e/ou explosão	6
2.1.6 Risco de ruídos.....	6
2.1.7 Riscos de alta tensão	6
2.1.8 Risco de envenenamento	6
2.2 Normas específicas para a segurança	7
2.2.1 Segurança do Operador	7
2.2.2 Segurança do Equipamento	7
2.3 Refrigerantes e condições de segurança.....	8
2.3.1 Condições gerais de segurança	8
2.3.2 Segurança ao trabalhar com o gás refrigerante.....	8
2.3.3 Identificação do recipiente e da substância.....	10
2.3.4 Informações de transporte	10
3. ANÁLISE DAS PRINCIPAIS GRANDEZAS FÍSICAS	11
3.1 Calor.....	11
3.2 Temperatura	12
3.2.1 Unidade de medida	12
3.3 Pressão	13
3.4 Humidade específica e relativa.....	14
4. PRINCÍPIOS FÍSICOS DA REFRIGERAÇÃO	15
4.1 Estado físico dos corpos	15
4.2 Variação de estado com pressão constante	16
4.3 Pressão e ponto de ebulição	17
5. FLUIDOS REFRIGERANTES.....	19
5.1 Os refrigerantes na atmosfera.....	20
5.1.1 Camada de Ozônio	20
5.1.2 “Buraco” na camada de Ozônio	20
5.1.3 Potencial de destruição do Ozônio (DOP).....	21
5.1.4 Efeito Estufa.....	21
5.1.5 Potencial de Aquecimento Global (GWP).....	21
6. HISTÓRIA LEGISLATIVA DOS REFRIGERANTES F-GAS.....	23
6.1 Tratados internacionais	23
6.1.1 Protocolo de Montreal	23
6.1.2 Protocolo de Quioto	23
7. O SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO AUTOMOTIVA.....	25
7.1 Ciclo frigorífico	25
7.2 Componentes principais de um sistema de refrigeração	26
7.3 Sistema tradicional com válvula de expansão	26
7.3.1 Compressores	27
7.3.2 Embreagem eletromagnética.....	31
7.3.3 Lubrificantes para compressores	32
7.3.4 Condensadores.....	34
7.3.5 Filtros de desidratação	35
7.3.6 Válvula de expansão.....	36
7.3.7 Evaporador.....	38
7.3.8 Filtro de cabine.....	38
7.4 Sistema do tipo inundado	39
7.4.1 Estrangulamento	39
7.4.2 Acumulador	40
7.5 Sistemas com duplo evaporador.....	41

8. DIAGNOSE DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEDIANTE OS PARÂMETROS FÍSICOS.....	43
8.1 Ficha modelo: Controle do sistema	45
8.2 Diagnose das Pressões	46
8.2.1 A leitura do manômetro.....	46
8.2.2 Interpretação das Pressões	46
8.2.3 Ar no circuito	48
8.2.4 Manutenção regular do ar condicionado.....	49
9. MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DE VAZAMENTOS E LIMPEZA DO CIRCUITO DO AR CONDICIONADO	51
9.1 Localização de vazamentos	51
9.1.1 Localização através do vácuo	51
9.1.2 Localização através do detector fluorescente UV	51
9.1.3 Localização de vazamentos através do sensor eletrônico (sniffer)	52
9.2 Limpeza do circuito de refrigeração	53
9.2.1 Quando é necessário limpar	53
9.2.2 Métodos de limpeza.....	53
9.2.3 Modo de execução de limpeza dos sistemas de ar condicionado	54
9.2.4 Modo de conexão ao sistema	55
9.2.5 Adaptadores de limpeza	56
9.2.6 Fase de limpeza com estação KONFORT	56
10. SISTEMA CONDICIONADOR E AR CONDICIONADO	59
10.1 Sistema Condicionador.....	59
10.2 Ar Condicionado.....	59
10.2.1 Tipos de sistemas do ar condicionado	60
11. GERENCIAMENTO ELÉTRICO DE UM SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO.....	63
11.1 Comando para ligação do compressor	63
11.2 Dispositivos de segurança	64
11.2.1 Comando para ligação do ventilador do condensador	64
11.2.2 Desligamento de segurança.....	64
11.3 Características dos dispositivos utilizados	65
11.3.1 Interruptor de comando.....	65
11.3.2 Pressostatos	65
11.3.3 Pressostatos Lineares (sensores de pressão)	66
11.3.4 Sensor de temperatura do evaporador.....	67
11.3.5 Sensor Solar ou por irradiação	67

Descrição:



Atenção



Notas/Informações

1. A CLIMATIZAÇÃO NOS VEÍCULOS

A presença do sistema de climatização no setor automobilístico teve um incremento rapidíssimo nos últimos anos.

Este acessório, que inicialmente era considerado um luxo presente quase que exclusivamente nos automóveis de nível médio alto, foi convertido hoje em necessidade indispensável, chegando a ser considerado por muitos fabricantes de automóveis um dos fatores que contribuem para uma condução segura ativa.

O propósito de um sistema de ar condicionado é, de fato, tratar o ar que entra no habitáculo dos passageiros, de modo que a temperatura e a humidade alcancem um nível adequado de conforto, que por exemplo favoreça a concentração e o bem-estar necessários para uma condução segura.

Por tanto, analisemos em primeiro lugar, quais são as condições ideais que caracterizam uma situação de bem-estar para o indivíduo.

1.1 As condições do corpo humano no ambiente

A percepção de calor em um indivíduo é determinada não só pela temperatura do meio ambiente no qual está localizado, mas também pela taxa de humidade relativa, a velocidade e a pureza do ar que o rodeia.

A partir de estudos sobre diferentes grupos de pessoas, tem mostrado que uma condição de clima confortável é percebida com:

TEMPERATURA entre 20°C e 28°C

HUMIDADE RELATIVA entre 40% e 60%

VELOCIDADE DO AR não superior a 0,3 m/s

Neste campo de valores, o sistema de termorregulação do organismo humano encontra o seu equilíbrio ideal.

Esta percepção também varia significativamente dependendo das estações do ano, devido a adaptação física natural do corpo humano às condições meteorológicas.

i Recentemente em uma investigação realizada pela Organização Mundial da Saúde, foi constatado que um aumento na temperatura de 25°C à 35°C provoca uma redução estimada em 20% na percepção sensorial e nos reflexos rápidos, um fenômeno comparável aos efeitos de um nível de álcool no sangue de 0,5 mg/L

No interior do veículo, no entanto, foram realizados estudos em busca de um melhor isolamento térmico do lado de fora, mas ainda assim, se alcançaram temperaturas consideravelmente longe da citada condição de conforto.

Conforme os dados, basta lembrar que no habitáculo de um veículo estacionado ao sol em um dia de verão as temperaturas podem chegar a 70°C.

Vejamos o que acontece no interior do habitáculo, dependendo do calor que teremos na figura a seguir.

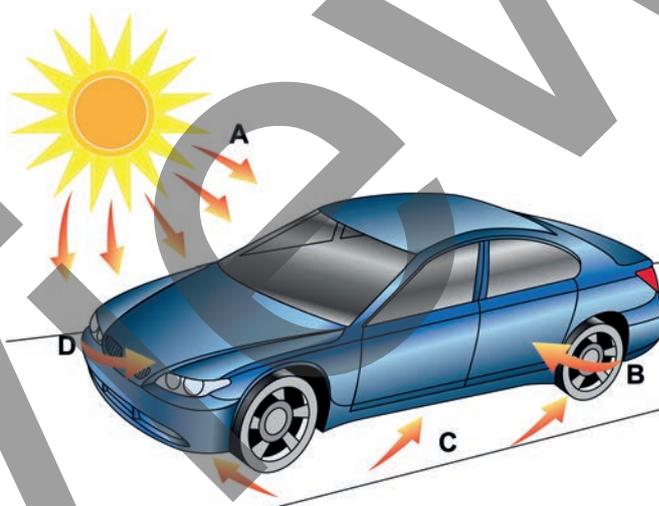


Figura 1

Descrição:

- A) Irradiação solar
- B) Infiltrações de calor
- C) Irradiação do asfalto
- D) Calor originado pelo motor

i Além das fontes de calor externas deve-se considerar também o calor produzido pelos ocupantes do veículo.

Para manter em níveis confortáveis as condições do habitáculo, mesmo nas condições meteorológicas mais adversas é indispensável o uso dos sistemas de **climatização**. Este sistema integra as funções de **refrigeração e desumidificação** obtidas com um sistema de refrigeração a circuito fechado e com as características de um tradicional sistema de aquecimento forçado.

Como veremos mais a frente, o princípio é um fluido de arrefecimento que circula em circuito fechado a diferentes níveis de pressão, provocando contínuas variações entre o estado líquido e o estado gasoso.

Com este sistema não se “gera frio”, porém subtrai-se calor

2. CONDIÇÕES DE SEGURANÇA DURANTE A MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE AR CONDICIONADO AUTOMOTIVO

2.1 Regras gerais para a segurança dos usuários

O usuário deve estar totalmente desperto e sóbrio quando usar o equipamento, utilizar drogas ou álcool antes ou durante o processo está totalmente proibido:

- O operador não deve fumar durante as operações.
- O operador deve ler cuidadosamente toda as informações e instruções da documentação técnica presente com o instrumento.
- O operador deve vigiar o equipamento a todo momento durante as diversas fases operativas.
- O operador deve assegurar-se de trabalhar em um ambiente adequado as operações que vão ser realizadas.
- O operador deve informar de qualquer falha ou situação potencialmente perigosa relacionada com o lugar de trabalho do instrumento.
- O operador deve seguir cuidadosamente as normas de segurança exigidas pelo local de trabalho em que trabalhe e para as operações que foram solicitadas a realizar.

2.1.1 Risco de asfixia



Os gases de escape para motores de combustão interna, sejam a gasolina ou diesel, são perigosos para a saúde e podem provocar danos graves ao organismo.

Precauções de Segurança

- O lugar de trabalho deve ter disponível uma ventilação adequada e um sistema de extração de ar, e cumprir com as normas de segurança correspondentes e as leis nacionais vigentes.
- Sempre ativar o sistema de extração de ar quando trabalhar em ambientes fechados.

2.1.2 Riscos de impactos



Os veículos que estão passando por operações de recarga do sistema A/C e os dispositivos devem estar adequadamente bloqueados.

Precauções de Segurança

- Assegurar-se de que o veículo está em ponto morto (o

em posição de estacionando P em caso de veículos com câmbio automático).

- Sempre ativar o freio de mão ou freio de estacionamento elétrico no veículo.
- Sempre bloquear as rodas do veículo com os bloqueios mecânicos correspondentes.
- Assegurar-se de que o equipamento esteja estável, sobre uma superfície plana e que as rodas estejam bloqueadas com os freios correspondentes.

2.1.3 Riscos provocados por peças em movimento



Os motores dos veículos, incluem peças que se movem, tanto quando estão em funcionamento como quando não (por exemplo: o ventilador de refrigeração é controlado por um comutador térmico relacionado com a temperatura do refrigerante e se ativa, mesmo que o veículo esteja parado), que oferecem perigo ao usuário.

Precauções de Segurança

- Mantenha as mãos longe de peças móveis.
- Desconecte o ventilador de refrigeração do moto cada vez que o motor em que esteja trabalhando continue quente. Assim, evitará que o ventilador se ative inesperadamente, mesmo que o motor esteja desligado.
- Não vista camisas de mangas longas, roupas soltas, pulseiras e relógios quando trabalhe em um veículo.
- Mantenha os cabos de conexão, sondas e dispositivos similares longe das peças móveis do motor.

2.1.4 Riscos de queimaduras



As peças expostas a altas temperaturas em motores em movimento ou recentemente apagados podem queimar o usuário.

Lembre-se que os catalizadores alcançam temperaturas muito elevadas, capazes de causar queimaduras graves e incluso iniciar incêndios. O ácido das baterias do veículo é outro risco em potencial.

Precauções de Segurança

- Proteger o rosto, mãos e pés usando uma proteção adequada;
- Evitar o contato com as superfícies quentes, com tais como velas de ignição, tubos de escape, radiadores e ligações no interior do sistema de refrigeração;

3. ANÁLISE DAS PRINCIPAIS GRANDEZAS FÍSICAS

3.1 Calor

O calor é uma forma de energia em trânsito entre dois corpos (ou entre duas partes de um mesmo corpo) que se encontram em condições térmicas diferentes e se transferem sempre de pontos com temperatura maior a pontos com temperatura menor até que seja alcançado o equilíbrio térmico. A quantidade de calor trocada entre os corpos não pode ser medida diretamente, apenas com base nos efeitos produzidos (variações de temperatura, alteração de estado físico, reação química, produção de trabalho mecânico, etc.). A unidade de medida do calor: caloria (CAL), se define utilizando a temperatura. Em particular: 1 caloria é a quantidade de calor que a ser fornecida com a pressão atmosférica, a uma grama de água destilada para aumentar em um grau centígrado sua temperatura (de 14,5 a 15,5°C). Por tanto, para 1 Kg de água será necessário 1 Kcal. Existe uma relação direta entre a energia térmica e a energia mecânica:

$$1\text{Kcal} = 4186 \text{ Joule (J)}$$

i Todos os fenômenos que se manifestam nos processos de refrigeração, se relacionam com a transferência de calor.

A energia térmica é propagada de três maneiras:

• Por CONDUÇÃO

Esta é a principal modalidade de propagação do calor em corpos sólidos. Expondo a extremidade de uma barra de metal a uma chama de alta temperatura e a outra extremidade a uma temperatura inferior, o calor será transmitido continuamente desde o extremo com temperatura mais alta ao extremo com temperatura mais baixa. O calor fornecido pela chama aumenta a energia cinética das moléculas imediatamente. Por sua vez, estas moléculas transmitem essa energia para as próximas, produzindo assim a propagação do calor por condução por toda a barra.

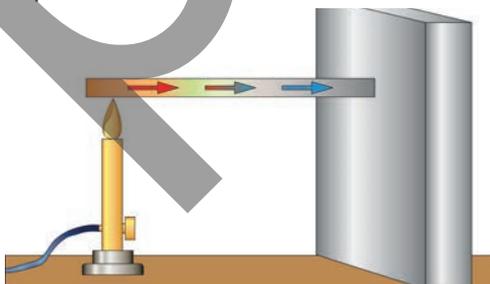


Figura 6

Os metais são ótimos condutores de eletricidade e calor, entre eles os melhores são:

- A prata
- O cobre
- O alumínio

• Por CONVECÇÃO

Este tipo de propagação ocorre em líquidos e gases. A difusão do calor nos fluidos se dá por transporte de matéria: é por convecção que a água de uma panela se aquece uniformemente, mesmo quando apenas a parte inferior estiver em contato com a fonte de calor (figura 7).



Figura 7: O calor é transferido a partir dos pontos com maior temperatura para os de menor temperatura

• Por IRRADIAÇÃO

A irradiação consiste na propagação da energia térmica sem contato. Exemplo clássico de irradiação é o calor emitido pelo sol, por uma lâmpada, etc.

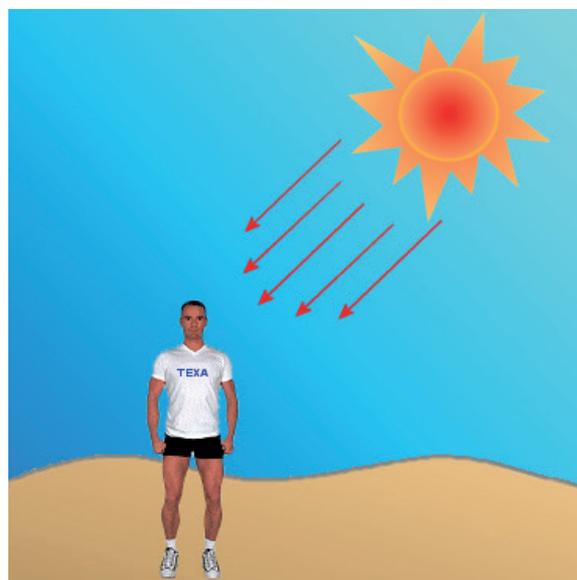


Figura 8

4. PRINCÍPIOS FÍSICOS DA REFRIGERAÇÃO

4.1 Estado físico dos corpos

Destacamos três estados da matéria.

De acordo com o estado da matéria, os corpos podem ser classificados em:

SÓLIDO



LIQUÍDO



GASOSO



Figura 14

- **Sólido:** tem forma e volume constante, suas partículas estão unidas por forças de atração e são mais ou menos deformáveis, segundo a rigidez do material que o constituem.

- **Líquido:** tem volume definido, porém sua forma depende do recipiente que o contém. São praticamente incompressíveis.
- **Gasoso:** são corpos sem volume e corpo próprio, tendem a ocupar todo o volume do recipiente que os contém

i O fato de um material assumir um estado específico da matéria em lugar de outro, não somente depende de sua natureza química, mas das condições ambientais, em especial, a temperatura e a pressão.

5. FLUIDOS REFRIGERANTES

Um fluido, para poder ser utilizado em um circuito fechado de refrigeração, além de uma baixa temperatura de evaporação, deve cumprir as seguintes características:

- **Alta estabilidade química** (o fluido mantém inalteradas suas propriedades em qualquer condição física);
- **Não tóxico para o homem;**
- **Não inflamável;**
- **Garantir um bom rendimento da máquina frigorífica em relação ao seu quantitativo;**
- **Não ter particulares problemas de uso** (solubilidade com óleo lubrificante do compressor, compatibilidade com os materiais de isolamento elétrico do motor, em procedimentos de carga e recarga, etc.);
- **Produzir-se a um custo relativamente baixo.**

No campo automotivo, o fluido refrigerante utilizado comumente foi nomeado Diclorofluorometano (CF_2Cl_2) composto de três tipos de elementos químicos:

- O cloro, flúor e carbono (**CFC**), referidos pela abreviatura **R12** ou **Freon 12**.

Devido à combinação de flúor e de cloro a composição química do CFC é tão estável que pode permanecer inalterada mesmo durante décadas, uma vez que tenham sido liberados a atmosfera: neste período de tempo o gás alcança a zona “exterior” da atmosfera (Estratosfera) em que o cloro reage com o ozônio diminuindo assim a quantidade e criando “buracos na camada de ozônio”.

Além disso, a estabilidade química permite que o CFC ao longo dos anos acumule-se na atmosfera contribuindo assim para acentuar também o efeito estufa.

Pelas razões acima citadas, este produto foi substituído a partir de 1993, pois foi considerado o responsável pela diminuição da camada de ozônio na atmosfera.



Desde 31 de dezembro de 2000, o uso de CFCs é proibido também em operações de manutenção e de recarga dos sistemas de refrigerações existentes.

O fluido substitutivo é o **Fréon R 134a** (CF_3CFH_2) que eliminou completamente o cloro e em seu lugar foi introduzido hidrogênio, dando lugar ao Nascimento dos hidrofluorcarbonetos (HFC). Isto dá uma maior instabilidade para as moléculas do fluido uma vez que liberados para

a atmosfera, onde eles tendem a decompor-se mais rapidamente, ao mesmo tempo que não afeta a estabilidade química e física do refrigerante (isto é, não envolve a formação de novas substâncias ou compostos) quando se está dentro de um sistema de refrigeração.

Além destes dois refrigerantes que acabamos de mencionar, existem também numerosas variantes para uso no campo industrial que não é abordado neste manual.

Os gráficos seguintes representam as curvas de pressão de vapor dos dois gases:

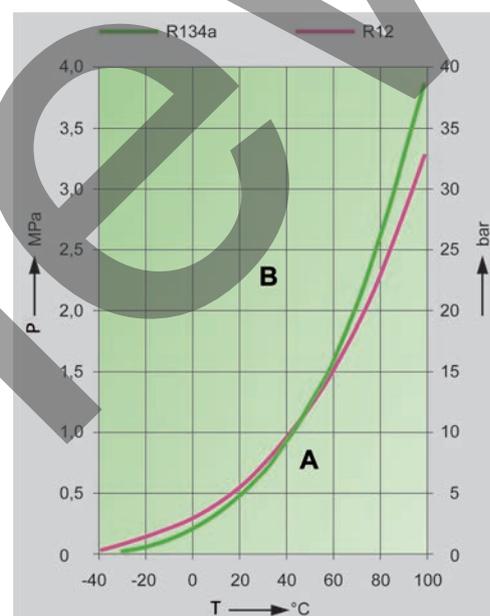


Figura 18

Em particular, pode-se detectar os pontos de ebulição à pressão ambiente:

- **R12: -29,8°C**
- **R134a: -26,5°C**

A seguinte tabela mostra os valores de curva de pressão de vapor do R134a.

Tabelas semelhantes a esta se podem encontrar dentro dos manômetros das máquinas recicladoras, são úteis no diagnóstico e manutenção dos equipamentos de ar condicionado.

6. HISTÓRIA LEGISLATIVA DOS REFRIGERANTES F-GAS

Em 1975 a Organização Mundial Meteorológica (W.M.O.) realizou um estudo intitulado “Alteração da camada de ozônio, devido à atividade humana”, relacionado com os gases CFC e Halon como principais responsáveis para a possível redução da camada de ozônio.

Nos anos que se seguiram vários estudos demonstram esta teoria, que se encaminha até o alarmante cenário que prevê a destruição da camada de ozônio em 2050.

i Os clorofluorcarbonetos (CFCs) são substâncias sintéticas que a partir dos anos 30 em diante, têm sido amplamente utilizadas em muitos setores industriais com um alto desenvolvimento nos setores de refrigeração e espumas de poliuretano. Eles são moléculas relativamente inertes nas camadas de inferiores da atmosfera, mas quando chegam a estratosfera onde o cloro se separa, torna-se o causador da destruição das moléculas de ozônio. A diminuição da camada de ozônio aumenta a radiação ultravioleta que chega a superfície da terra. As consequências para o ambiente e a saúde humana podem ser muito graves. Entre os principais riscos para a população, há algumas doenças de pele (incluindo o câncer), danos oculares (em particular a formação de cataratas) e as alterações no sistema imunológico.

Em 1977, o PNUMA organizou uma reunião de peritos para promover a coordenação internacional de todas as contribuições científicas disponíveis, a fim de, desenvolver estratégias para prevenir a total destruição da camada de ozônio. Para este fim, a comunidade internacional assinou um acordo (a Convenção de Viena, 1985), que foi seguido por um acordo internacional: Protocolo de Montreal, assinado em 1987.

6.1 Tratados internacionais

6.1.1 Protocolo de Montreal

O Protocolo de Montreal prevê eliminar gradualmente a produção e o uso de substâncias que destroem a camada de ozônio. A decisão tomada pelas partes fez com que, em quase todos os usos existentes, os CFCs fossem substituídos pelos HCFC (hidroclorofluorocarburos). Os HCFC são moléculas com propriedades semelhantes, e, por conseguinte, bons substitutos dos CFCs, mas com um menor potencial de destruição da camada de ozônio (Ozone Depletion Potential ou ODP).

O Protocolo estabelece os prazos em que as partes afirmantes se comprometem a incluir os níveis de produção e consumo de substâncias nocivas (clorofluorcarbonos, tetracloreto de carbono, tricloroetano, halons, HCFCs, brometo de metilo), e regula o comércio, os dados de vigilância de comunicação, pesquisa, intercâmbio de informações e assistência técnica aos países em desenvolvimento (PED). Em comparação com os prazos em que contém níveis de produção e consumo de substâncias nocivas, os países em desenvolvimento desfrutam, em comparação com os países desenvolvidos, uma prorrogação do prazo, chamado “período de graça” de dez anos.

A Conferência das partes do Protocolo de Montreal (MOP) se reúne a cada ano, a fim de, avaliar a validade e a eficácia do controle de medidas acordadas no Protocolo, atualizar as regras de aplicação e, em seguida, se necessário, realizar alterações no Tratado por meio de decisões, ajustes e alterações. Essas tarefas são realizadas por duas reuniões preparatórias da Conferência “Open Ended Working Group” (OEWG), estes geralmente se reúnem em junho e perto da Conferência das Partes (COP), que geralmente é organizada por um país membro do Protocolo.

6.1.2 Protocolo de Quioto

Em 1997, foi acordado em Quioto um tratado internacional sobre o meio ambiente em relação ao aquecimento global, com mais de 160 países participantes.

O Protocolo entrou em vigor em 2005 com o objetivo de reduzir as emissões dos seguintes gases de efeito estufa (GHG – GreenHouse Gases):

- Dióxido de carbono (CO₂);

7. O SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO AUTOMOTIVA

7.1 Ciclo frigorífico

Deseja-se esfriar um ambiente com determinada quantidade de calor. O “ciclo de refrigeração” permite a transferência de calor. Isso é obtido mediante a exploração das leis da termodinâmica aplicada a um específico fluido chamado refrigerante.

Por meio de um compressor, o fluido circula em um circuito fechado sendo submetido a saltos de pressão continua (por meio do compressor e da válvula de expansão) e transformações de estado físico (por meio dos trocadores de calor: evaporador e condensador). As fases do ciclo de refrigeração ocorrem:

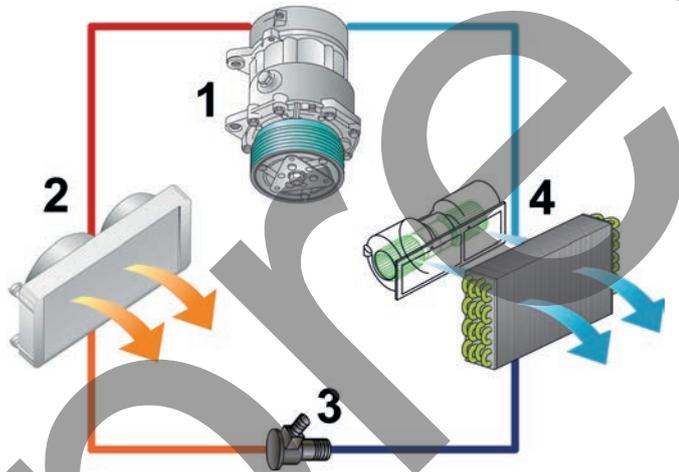
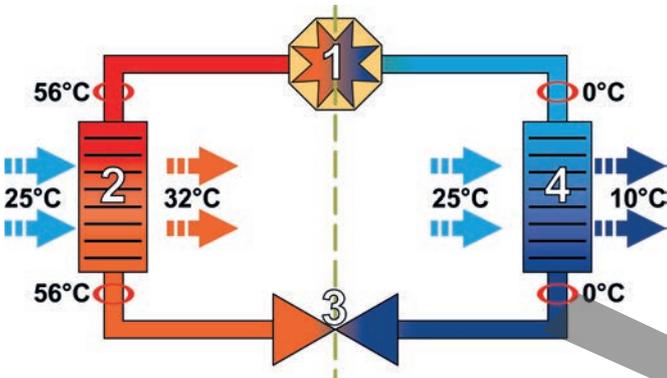


Figura 21: Esquema do ciclo frigorífico (acima), Realização do ciclo frigorífico em um automóvel (abaixo)

Descrição:

- Alta pressão de vapor
- Alta pressão de líquido
- Baixa pressão de líquido
- Baixa pressão de vapor

1. Compressor: O fluido refrigerante a baixa pressão que chega desde o evaporador se comprime e por consequência aumenta a pressão e a temperatura.

2. Condensador: O calor do fluido comprimido é descarregado através da transferência para o ar exterior favorecendo a condensação e convertendo-se em líquido.

3. Válvula de expansão: O fluido refrigerante a alta pressão passa através de uma válvula de expansão que prova uma queda brusca da pressão e da temperatura.

4. Evaporador: O ar que entra cede calor ao evaporador esfriando-se. O calor fornecido ao evaporador provoca uma nova troca de estado no fluido refrigerante de líquido a gás.

As temperaturas e pressões em fase de ciclo são:

FASE	ESTADO	PRESSÃO	TEMPERATURA
Compressor	Gasoso	Aprox. 15 bar	Aprox. 60°C
Condensação	De gasoso a líquido	Aprox. 15 bar	De 60°C a 50°C Aprox.
Expansão	Líquido	De 15 bar a 2,5 bar Aprox.	De 50°C a 0°C Aprox.
Evaporação	De líquido a gasoso	2,5 bar Aprox.	0°C Aprox.

Tabela 6: Os valores de temperatura e pressão dependem da temperatura exterior (área de compartimento do motor para veículos)

8. DIAGNOSE DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO MEDIANTE OS PARÂMETROS FÍSICOS

Para a Manutenção e/ou reparação de um sistema do ar condicionado, a primeira regra que se deve seguir é controlar o sistema, sobretudo mediante a nossa própria percepção, isto é:

- **Tato (temperaturas);**
- **Olfato (odores estranhos);**
- **Vista (Exemplo: embaçamento do para-brisas);**
- **Audição (Exemplo: conexão / desconexão do compressor).**

Na verdade, graças a estes “sensores” pode-se intuir a maioria das mais simples e frequentes anomalias dos sistemas do ar condicionado.

E em casos de anomalias não aparentes, quando se pode dizer que um sistema não funciona como deveria?

Para verificar se o rendimento do sistema é eficiente, primeiro é necessário preparar o veículo nas seguintes condições:

1. Veículo com o motor funcionando em marcha lenta e ar condicionado ligado.
2. Seletor de temperatura posicionado no valor mais baixo.
3. Eletro ventilador do habitáculo ligado na velocidade média (posição ½)
4. Distribuição do ar apenas pelas paletas de saída frontais.
5. Colocar a sonda do termômetro na saída frontal do ar no habitáculo.
6. Sair do veículo, fechar capô, portas e vidros e aguardar 5 minutos.
7. Verificar a temperatura medida pelo termômetro.

Satisfeitas estas condições acima, verifique se a temperatura medida se aproxima das indicadas na tabela 9, considerando o valor da humidade relativa entre 60% e 80%.

Temperatura exterior	Temperatura na saída de ar
20 - 24°C	4 - 8°C
25 - 29°C	6 - 10°C
30 - 35°C	8 - 12°C
40 - 45°C	10 - 14°C

Tabela 9: Os valores são orientativos

Além da temperatura no habitáculo é necessário verificar o vão do motor, parte essa do sistema que vai:

- Do compressor ao condensador (70°C);
- Do condensador ao evaporador (50°C);

- Do evaporador ao compressor (4°C);



Para verificar se efetivamente o sistema tem falta de gás, pode-se utilizar o método de controle da temperatura no tubo de saída do evaporador, ou se é difícil alcançar, medir a temperatura no tubo de entrada do compressor. Em ambos os pontos de medida a temperatura deverá ser inferior à do meio ambiente. Tal condição confirma que o gás se evapora quase completamente e que a última parte líquida, evapora na tubulação de retorno, absorvendo o calor do meio ambiente. Ao contrário, se a temperatura é muito acima da do meio ambiente, se dará uma condição em que o gás, havendo pouco, evapora completamente no evaporador e o evaporador é aquecido nesse processo, determinando uma temperatura alta na tubulação de baixa pressão, a qual a médio prazo se repercute em aumento, na tubulação de alta pressão, graças ao compressor.

Olfato

Se durante o teste de funcionamento do A/C, sai pelas saídas de ar um mau cheiro, as causas possíveis são:

- Restos da condensação na tubulação de ventilação e/ou no evaporador;
- Filtro do habitáculo saturado ou ausente;
- Sucção do evaporador.

Para estes casos se aconselha realizar um ciclo de higienização, que consiste em aplicar um equipamento emissor de vapor (normalmente Ozônio O3) anti-bactérias, que desinfeta as tubulações de ar que passam pelo evaporador e também o habitáculo.

Vista

Visivelmente podem ser verificarmos:

- Compressor;
 - Verificar que não há perda de óleo nas vedações. Vestígios de óleo na parte inferior.
 - Controlar a correia de acionamento do compressor;
 - Desgaste excessivo – rachaduras;
 - Tensão incorreta - causa derrapagem;
- Embreagem do compressor
 - Causa de sobreaquecimento ou derrapagem;

9. MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DE VAZAMENTOS E LIMPEZA DO CIRCUITO DO AR CONDICIONADO

9.1 Localização de vazamentos

9.1.1 Localização através do vácuo

O primeiro método útil para verificar a estanqueidade do sistema é através da estação de recuperação e carga Konfort. Para verificar a estanqueidade:

- Configurar o tempo de teste da estanqueidade cerca de 15 minutos.
- Verificar eventuais ruídos anormais.



Figura 59

Em alguns casos pode ocorrer que o ponto de vazamento se fecha com o vácuo ocultando o defeito ou é um vazamento muito pequeno que requer muitas horas para perder o gás e pode ser detectado.

Para localizar a existência de um vazamento no sistema pode submeter uma carga de fluido refrigerante com detector de vazamento fluorescente UV.

9.1.2 Localização através do detector fluorescente UV

Na busca de vazamento do fluido refrigerante uma ajuda válida é o detector fluorescente o qual determina no efeito da expansão pelo vazamento a localização deste.

Este tipo de líquido se mistura com o óleo lubrificante do sistema e graças a suas características de visualização quando exposto a luz ultravioleta permite localizar com precisão o ponto exato do vazamento.

Na figura seguinte se mostra as condições de controle de um vazamento do fluido refrigerante com luz normal sem detector

(A) e também com detector e lâmpada de luz ultravioleta (B).

i Temos que lembrar que a característica própria do detector ultravioleta é a de se misturar com o óleo lubrificante do sistema de refrigeração e não com o fluido refrigerante. Se pode deduzir que se pelo vazamento sai óleo também sairá o detector. E nos casos onde o óleo não sai será muito difícil localizar com a lâmpada UV.

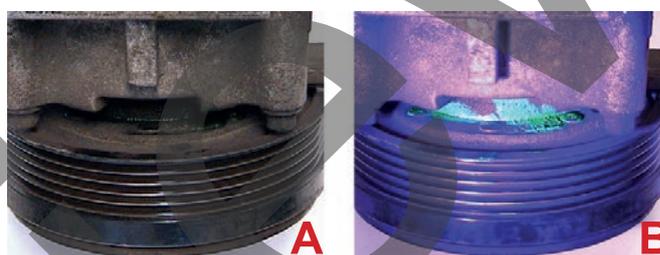


Figura 60

Para os casos em que o veículo mostra uma falta total de fluido refrigerante no sistema, o método para a detecção de vazamentos usando o detector ultravioleta é da seguinte forma:

- Iniciar um ciclo de trabalho completo com a estação de reciclagem e recarga injetando 5 cc de óleo aproximadamente.
- E adicionar 10 CC aproximadamente de detector de vazamento.
- Carregar o fluido refrigerante no sistema, ligar o motor em marcha lenta e ligar o compressor permitindo deste modo que o detector se misture bem com o óleo e se expanda por todo o circuito.
- Ligar o veículo com o sistema de refrigeração do habitáculo ativado para sentir os primeiros sintomas de perda de desempenho do sistema.
- Com a lâmpada de raios ultravioleta (UV) e óculos adequados de proteção projete o feixe de luz sobre as tubulações e componentes do sistema prestando atenção especial nas partes críticas que são:
 - Pontos de união entre tubos.
 - Pontos de fixação e conseqüentemente de transmissão de vibrações.
 - Conexões na compressor e carcaça.
 - Zona do condensador
 - Válvula de expansão